Versuche zur Bestimmung des Luteinisierungshormons aus dem Blut von Kühen im Puerperium unter Berücksichtigung unterschiedlicher energetischer Versorgung Ante Partum

Christoph Herrmann

1971

Aus dem Institut für Physiologie der Süddeutschen Versuchs- und Forschungsanstalt für Milchwirtschaft Weihenstephan der Technischen Universität München

Direktor: Professor Dr. Heinrich Karg

VERSUCHE ZUR BESTIMMUNG DES LUTEINISIERUNGSHORMONS AUS DEM BLUT VON KÜHEN IM PUERPERIUM UNTER BERÜCKSICHTIGUNG UNTERSCHIEDLICHER ENERGETISCHER VERSORGUNG ANTE PARTUM

Inaugural - Dissertation

zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München

von Christoph Herrmann
aus München

München 1971

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen
Fakultät der Universität München

Dekan: Prof. Dr. B. Vollmerhaus

Referent: Prof. Dr. H. Karg

Korreferent: Prof. Dr. Dr. h.c. W. Baier

Tag der Promotion: 2. Juli 1971

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Inhaltsverzeichnis

		Seite
Abkürzungen		4
Vorbemerkung		5
1.	Literatur	6
1.1	Hormone, die unmittelbar am Fortpflanzungsgeschehen beteiligt sind	6
1.1.1	Luteinisierungshormon (LH)	6
1.1.1.1	LH während der Trächtigkeit, der Geburt und post partum beim Rind	6
1.1.1.2	LH im Zyklusgeschehen	7
1.1.1.3	LH-Bestimmung im Blut	8
1.1.1.4	LH als ovulationauslösendes Hormon	10
1.1.1.5	Luteotrope Wirkung von LH	11
1.1.2	Follikelstimulierendes Hormon (FSH)	12
1.1.3	Prolaktin	13
1.1.4	Ocytocin	14
1.1.5	Luteolytischer Faktor	15
1.1.6	Östrogene und Gestagene	17
1.1.6.1	Östrogene	17
1.1.6.2	Progesteron	18
1.2	Morphologische Befunde am Ovar und Uterus im Puerperium	20
1.3	Fütterung und Fruchtbarkeit	22
1.3.1	Milchleistung und Energieversorgung	22
1.3.2	Energieversorgung und Fruchtbarkeit	22
1.3.3	Proteinversorgung	24
1.3.4	Mineralstoffe und Spurenelemente	24
1.3.4.1	Kalzium	24
1.3.4.2	Phosphor	24
1.3.4.3	Magnesium	26
1.3.4.4	Natrium	26
1.3.4.5	Kupfer	26
1.3.4.6	Fluor	26
1.3.4.7	Übrige Spurenelemente	27

		Seite
1.3.5	Vitamine	27
1.3.5.1	Vitamin A	27
1.3.5.2	Vitamin E	28
1.3.5.3	Übrige Vitamine	28
1.3.6	Hormonelle Wirkstoffe im Futter	28
1.3.6.1	Phytoöstrogene	29
1.3.6.2	Antiöstrogene	30
1.3.6.3	Antigonadotropine	30
1.3.6.4	Antithyreoidale Stoffe	30
2.	Methodik der LH-Bestimmung	32
2.1	Prinzip der radioimmunologischen Bestimmungsmethode für LH	32
2.2	Antisera	32
2.3	Jodinierung	33
2.4	Inkubation	34
2.5	Messtechnik und Auswertung	35
2.6	Spezifität und Reproduzierbarkeit	36
2.7	Durchführung der Tierversuche	36
2.8	Versuchseinteilung (Fütterungsgruppen)	36
2.9	Allgemeine Beobachtungen und Probenentnahmen	40
2.10	Statistische Auswertung	41
3.	Ergebnisse	42
3.1	Daten und Ergebnisse der Gruppe 1	42
3.2	Daten und Ergebnisse der Gruppe 2	44
3.3	Daten und Ergebnisse der Gruppe 3	46
3.4	Gegenüberstellung der wichtigsten Resultate	54
4.	Diskussion	57
5.	Zusammenfassung	61
6.	Literaturverzeichnis	63
7.	Lebenslauf	91

Abkürzungen

ACTH	Adrenocorticotropes Hormon
a.p.	ante partum
FCM	Fettkorrigierte Milch, Menge bezogen auf 4% Fettgehalt
FSH	Follikelstimulierendes Hormon
HCG	Human chorionic gonadotropin (Choriongonadotropin)
HVL	Hypophysenvorderlappen
IE	Internationale Einheit
LER	Leo E. Reichert (Herkunftsbezeichnung des Standards)
LH	Luteinisierungshormon
NIH	National Institute of Health (Herkunftsbezeichnung des Standards)
OA-Test	Ovarascorbinsäure-Test
PGF_{2a}	Prostaglandin F_{2a}
PMSG	Pregnant mare serum gonadotropin (Serumgonadotropin)
p.p.	post partum
RIT	Radioimmunotest
sD	Standardabweichung
St.E.	Stärke-Einheit
St.W.	Stärke-Wert
STH	Somatotropes Hormon
TSH	Thyreotropes Hormon
VQ	Verdauungskoeffizient

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546015_0079

Vorbemerkung

Die Fragen der hormonalen Regulation des Fortpflanzungsgeschehens beim Rind haben wegen ihrer praktischen Auswirkungen besonderes Interesse.

Gerade die Zeit des Puerperiums, in der sich bei der Kuh Hochlaktation und das Wiederingangkommen des Sexualzyklus überschneiden, ist für eine erneute Konzeption kritisch.

Dabei spielen zweifellos auch nutritive Einflüsse eine Rolle. Erst die genaue Kenntnis der endokrinen Vorgänge in dieser Periode erlauben es, gezielt prophylaktisch oder therapeutisch einzugreifen.

Vorliegende Arbeit befaßt sich mit der Erfassung des Luteinisierungshormons, einem gonadotropen Hormon, im Plasma des weiblichen Rindes einige Tage vor der Geburt bis zum Wiederingangkommen des Zyklusgeschehens, wobei unterschiedliche energetische Versorgung vor der Geburt bei der Versuchsanstellung berücksichtigt wurde.

1. Literatur

1.1 Hormone, die unmittelbar am Fortpflanzungsgeschehen beteiligt sind

Als gonadotrope Hormone oder Gonadotropine bezeichnet man diejenigen Wirkstoffe, die einen direkten Einfluß auf die Funktion der primären Geschlechtsorgane haben.

Es werden drei Hypophysenvorderlappenhormone als Gonadotropine diskutiert: Das Luteinisierungshormon (LH), das follikelstimulierende Hormon (FSH) und das Prolaktin. Außerdem werden Hormone mit gonadotropen Eigenschaften von der Placenta gebildet. Aus dem Harn schwangerer Frauen konnte ein solcher Wirkstoff isoliert werden, das HCG, mit der biologischen Wirkung des LH. Aus dem Serum trächtiger Stuten wurde das PMSG isoliert mit FSH- und LH-Wirkung (SIMPSON, 1959, ADAM, 1964).

1.1.1 Luteinisierungshormon (LH)

1.1.1.1 LH während der Trächtigkeit, der Geburt und post partum beim Rind

Wie neuere Versuche zeigen, scheint das LH beim Rind neben seiner Funktion im Verlauf des Zyklusgeschehens auch eine Rolle während der Trächtigkeit zu spielen; jedenfalls ist es im Blutspiegel in jeder Phase nachweisbar (KARG et al. 1967b, SCHAMS und KARG 1969 a, d, KARG et al. 1969a). SCHAMS (1969b) fand bei zwei Kühen am 52. bzw. 61. Tag post conceptionem kurzfristig signifikant erhöhte LH-Werte im Blut bei 2- bis 4-maliger täglicher Blutentnahme. BÖHM (1969) fand mit einem biologischen Test erhöhte LH-Werte im Serum einer trächtigen Kuh am 97., 48. und 35. Tag ante partum. Die Ergebnisse von SCHAMS (1969b) weisen aufgrund der Kurzfristigkeit des Auftretens von LH-Gipfeln - ermittelt mit dem Radioimmunotest - während der Anfangsphase der Gravidität auf einen hypophysären Ursprung beim Rind hin. FISCHER (1971) fand bei einer Kuh am 94. Tag der

Trächtigkeit 4,9 ng LH/ml Plasma, am 104. Tag 3,2 ng und am 121. Tag 3,1 ng, Werte, die sich signifikant von den übrigen Basiswerten abhoben.

NALBANDOV und CASIDA (1940) stellten eine Abnahme des Gonadotropingehalts im Hypophysenvorderlappen der Kuh während der Trächtigkeit fest

LABHSETWAR (1963), SAIDUDDIN und FOOTE (1964) und HANSEL (1966) fanden in den Hypophysen von Kühen zum Geburtszeitpunkt erniedrigte LH-Gehalte. Auf eine enge Wechselbeziehung im Hormonhaushalt zwischen Muttertier und Kalb weisen die Ergebnisse von KARG (1967a) hin, der in Hypophysen von Geburtskälbern signifikant erniedrigte LH-Werte messen konnte.

Über ansteigende LH-Gehalte in Hypophysen von Kühen p.p. berichten mehrere Autoren. Dabei wurden vom 5. bis zum 30. Tag p.p. steigende Werte gefunden. Maximalwerte wurden jedoch erst wieder zum Zeitpunkt der ersten Brunst festgestellt (WAGNER und HANSEL 1969, LABHSETWAR u. Mitarb. 1964 a, SAIDUDDIN und FOOTE 1964, FOOTE 1964, LABHSETWAR 1963).

1.1.1.2 LH im Zyklusgeschehen beim Rind

Durch zahlreiche Versuche vieler Autoren mit verschiedenen Methoden hat man Aufschluß über die Funktion und das Auftreten des LH im Zyklusgeschehen erhalten.

Im folgenden wird als Tag 1 des Zyklus der Tag der Ovulation bezeichnet.

LH-Maxima wurden von HACKET und HAFS (1968, 1969) am 20. Zyklustag (4,3 mcg LH/mg HVL-Trockensubstanz) beschrieben. Schon am 2. Zyklustag wurde ein LH-Abfall um 89% gefunden. Weitere erhöhte LH-Werte (2,8 - 3,9 mcg LH/mg HVL-Trockensubstanz) wurden zwischen dem 7. und 11. Zyklustag gemessen. RAKHA und

ROBERTSON (1965) konnten ebenfalls einen signifikanten Abfall des LH-Gehaltes in der Hypophyse 0 - 18 Stunden nach Brunstbeginn feststellen.

Von erhöhten LH-Werten im Harn von Kühen am 7. - 8. Zyklustag und nach dem 15. Zyklustag berichtet KUDLAC und ARENDARCIK (1968a). Sie bestimmten die LH-Konzentration nach dem Prostatatest (GREEP, VAN DYKE und CHOW 1941).

1.1.1.3 LH-Bestimmung im Blut

LH kann im Blut mit Hilfe biologischer Verfahren (Tierversuch) oder immunologischer Methoden erfaßt werden.

Als biologisches Bestimmungsverfahren zur LH-Bestimmung im Blut bzw. Serum kam der Ovar-Ascorbinsaure-Test (OA-Test) (KARG 1957, PARLOW 1958) verschiedentlich zur Anwendung.

Als immunologisches Bestimmungsverfahren ist der radioimmunologische Test zur LH-Bestimmung geeignet. YALOW und BERSON (1959, 1960) wendeten zum ersten Mal das Prinzip für die Insulinbestimmung an. MIDGLEY (1966), FRANCHIMONT (1966), ODELL et al. (1966) verwendeten diese Methode zur Gonadotropinbestimmung beim Menschen. Nachdem hochgereinigte Standardpräparationen zur Verfügung standen, adaptierten CATT und GODING (1968), KARG und SCHAMS (1968), NISWENDER et al. (1968), SNOOK (1968) dieses Verfahren zur LH-Bestimmung beim Rind.

Beim OA-Test liegen die physiologischen Basiswerte außerhalb des Meßbereichs, so daß durch diesen Test nur erhöhte LH-Werte erfaßt werden können. Besonders aus der Arbeitsgruppe um KARG (AUST 1966, KARG, AUST und BÖHM 1967b, KARG und SCHAMS 1968, BÖHM 1969, HERLYN 1970) sind dazu eine Reihe von Arbeiten erschienen.

Es wurden bei mehreren Zyklen am Tage der Brunst LH-Werte zwischen 40 - 150 ng LH/ml Serum festgestellt. Einige Male konnten auch am 6. und 8. Zyklustag und zwischen dem 15. und 20. Zyklustag erhöhte LH-Werte beobachtet werden. Am 1. Zyklustag fanden ANDERSON und McSHAN (1966) nach dem OA-Test LH-Konzentrationen, die innerhalb des Meßbereichs lagen (110 ng LH/ml Plasma), während bei Plasmaproben am 9. und 17. Zyklustag die LH-Konzentrationen so niedrig waren, daß sie nicht mehr erfaßt werden konnten. Erhöhte LH-Werte beobachteten FIETTA, OLSON und GASS (1968) beim Rind 3 - 9 Stunden nach Beginn der Brunst (208 ng LH/ml Plasma). LH-Gipfelwerte in Höhe von 337 ng LH/ml Plasma und 150 ng LH/ml Plasma am 7. bzw. 9. Zyklustag stellten VARIAN, HENRICKS und MELAMPY(1968) fest.

Anders als beim OA-Test, bei dem erst ein Aufarbeitungsprozeß des Plasmas notwendig ist, kann man nach dem Radioimmunotest (RIT) LH-Werte direkt im Plasma bzw. Serum messen. Dabei ist der Test so empfindlich, daß man auch die Basiswerte erfassen kann. SNOOK (1968a) ermittelte bei Färsen LH-Werte bis 15,7 ng LH/ml Serum, 1 - 2 Tage vor der Ovulation. Zwischen dem 7. und 9. Zyklustag stiegen die LH-Werte auf 4,8 ng/ml Serum an, um erst am 11. Tag wieder auf die Basiswerte von 2,0 ng LH/ml Serum abzufallen. LH-Konzentration von 50 - 100 ng LH/ml Plasma während der Brunst und Basiswerte zwischen 2 und 4 ng LH/ml Plasma fanden CATT und GODING (1968). Bei 2maliger Blutentnahme täglich ermittelten NISWENDER et al. (1968/69) Basiswerte unter 2,5 ng LH/ml Serum und Gipfelwerte während der Brunst zwischen 12 und 60 ng LH/ml Serum.

Bei einer Blutentnahmefrequenz in Intervallen von 4 bzw. 6 Stunden wurden am hiesigen Institut folgende Ergebnisse beobachtet:

Gipfelwerte 5 - 30 ng LH/ml Serum, 15 - 22 Stunden vor der Ovulation, kurzfristige Gipfelwerte in einigen Fällen zwischen dem 7. und 10. Zyklustag. Die Basiswerte bewegten sich zwischen

0,4 und 2,7 ng LH/ml Serum. Durch die kurzfristige Blutentnahme konnte weiter festgestellt werden, daß sich ein erhöhter LH-Spiegel im Blut nur maximal 6 Stunden feststellen läßt (KARG, HOFFMANN und SCHAMS 1969a, SCHAMS und KARG 1969a, d).

Auffallend sind bei einem Vergleich der Ergebnisse des RIT mit denen des OA-Tests die große Diskrepanz der Absolutwerte identischer Proben. So liegen die LH-Gipfelwerte um das Doppelte bis Zehnfache höher als beim RIT. Andererseits ist der RIT dazu geeignet, Basiswerte zu erfassen. Die zeitbezogenen physiologischen Aussagen der beiden Tests entsprechen sich jedoch. Eine genauere Untersuchung und Beurteilung der beiden Bestimmungsmethoden wurde von HERLYN (1970) durchgeführt.

1.1.1.4 LH als ovulationauslösendes Hormon

Zahlreiche Arbeiten befassen sich mit der Ovulationsauslösung durch Applikation LH-wirksamer Praparate. Bei 40 - 85% noch nicht geschlechtsreifer Kälber konnten AVERY et al. (1962), HOWE et al. (1962), JAINUDEEN und HAFEZ (1966) und HAFEZ (1970) durch Applikation von PMSG und HCG Ovulationen auslösen.

Polyovulationen bei Kühen konnten HAFEZ u. Mitarb. (1961, 1963) verursachen, entweder durch Applikation von PMSG am 16. Zyklustag oder durch Applikation von HCG am 20. Zyklustag. Die gleiche Erscheinung der Polyovulation zeigte sich bei PMSG-Injektion nach einer Gestagenbehandlung (JAINUDEEN und HAFEZ, 1966). Eine Blockierung der Ovulation durch Atropin läßt sich durch HCG aufheben (HANSEL und TRIMBERGER 1951).

Umgekehrt lassen sich Ovulationen durch Applikation von LH-Antisera verhindern. Injiziert man Rindern zwischen dem 12. und 16. bzw. zwischen dem 16. und 20. Zyklustag täglich 50 ml eines Antiserums gegen LH vom Rind, so zeigt sich eine Verlängerung des bestehenden Zyklus um 7 bzw. 15 Tage. Der folgende Zyklus ist verkürzt. Daß diese Zyklusverlängerung nicht durch ein Corpus luteum persistens hervorgerufen wird,

ergibt die rektale Untersuchung. Die basophilen Delta-Zellen der Hypophyse zeigen eine deutliche Degranulierung. Das fanden SNOOK, BRUNNER, SAATMAN und HANSEL (1969) bei ihren Versuchen.

1.1.1.5 Luteotrope Wirkung von LH

Neben der ovulationsauslösenden Funktion von LH haben experimentelle Untersuchungen erbracht, daß das LH eine entscheidende Rolle als luteotroper Faktor beim Rind spielt.

In-vitro-Versuche an bovinen lutealen Geweben von MASON, MARSH und SAVARD (1962), MASON und SAVARD (1964), SAVARD und Mitarb. (1965), ARMSTRONG und BLACK (1966, 1968), SEIFART und HANSEL (1968), MOODY und HANSEL (1969) haben gezeigt, daß die Progesteron-Synthese durch Dosen in Höhe von 0,005 - 10 mcg gereinigten bovinen LH's angeregt wird. Weder mit FSH, STH, TSH, ACTH oder Prolaktin ließ sich eine entsprechende Wirkung erzielen. Nach in-vitro-Versuchen wurde die Progesteron stimulierende Wirkung von LH durch ein antibovines LH-Serum aufgehoben (HANSEL 1966). KARG u. Mitarb. (1970) fanden in vivo bei einer Kuh, der sie 3 Tage hintereinander 5 ml eines Anti-LH-Serums injizierten, einen vergleichbaren Effekt. Sie konnten eine Progesteron-regression im peripheren Blut von 8,5 ng/ml Plasma auf 5,7 ng/ml Plasma innerhalb von 7 Stunden messen. Auf eine Dosisabhängigkeit weist ein 2. Versuch mit einer Kalbin hin, bei der eine Progesteronregression von 8,7 ng/ml Plasma auf 1,8 ng/ml Plasma innerhalb von 5 Stunden festgestellt wurde, nach einer zweimaligen Applikation von 30 ml eines Anti-LH-Serums am 11. Zyklustag und nach einer einmaligen Applikation von 30 ml desselben LH-Anti-Serums am 12. Zyklustag. WILTBANK u. Mitarb. (1961) konnten durch Injektion von HCG die Funktion des Corpus luteum aufrecht erhalten und damit den Zyklus verlängern. Denselben Effekt erzielten DONALDSON, HANSEL und VAN VLECK (1965) durch Injektion von gereinigtem bovinen LH in Freund'schem Adjuvans, appliziert bei Zyklusmitte. SCHOMBERG et al. (1967) erreichte ebenfalls eine Zyklusverlängerung bei einmaliger intravenöser Injektion von 30 mg LH am 15. Zyklustag.

KARG et al. (1970) berichten von einer Kuh mit einem 30-tägigen Zyklus, bei der sie am 19. Zyklustag endogen erhöhte LH-Werte im peripheren Blut messen konnten.

Nach intrazystöser Injektion eines LH-wirksamen Präparates kann man die Luteinisierung von Follikelzysten erzeugen, wie sich durch rektale Palpation feststellen läßt (GÜNZLER 1962).

1.1.2 Follikelstimulierendes Hormon (FSH)

Das FSH konnte im Blut von Rindern mit den bisher verwendeten Methoden noch nicht genau erfaßt werden (KARG 1966a). Es konnte nur ein relativ niedriger FSH-Gehalt in den Hypophysen von Rindern in Höhe von maximal 2 mcg FSH/mg Trockensubstanz HVL (bezogen auf den internationalen Standard NIH-FSH-S 1) mit Hilfe des Steelman-Pooley-Tests gefunden werden (REICHERT und JIANG 1965, RAKHA und ROBERTSON 1965). Im Verhältnis zu FSH ist der Gehalt an LH in der Hypophyse um das 4- bis 12-fache höher (8 - 24 mcg LH/mg Trockensubstanz, bezogen auf den Standard NIH-LH-S4, ermittelt durch OA-Test).

Im Gegensatz zum Rind ergeben sich bei anderen Spezies im FSH-LH-Verhältnis keine so eindeutigen LH-Dominanzen in der Hypophyse.

SIMPSON (1959) fand bei Hypophysenextrakten folgende FSH-LH-Verhältnisse:

Pferd	FSH : LH	1 : 1
Schaf		1 : 2,5 - 5
Schwein		1 : 2,5
Affe		1 : 3 - 10 (Zyklusmitte)

ROBERTSON und HUTCHINSON (1962) fanden auch beim Schaf FSH-LH-Verhältnisse von 1 : 10.

Beim Menschen stellten BETTENDORF u. Mitarb. (1968) eine Abhängigkeit des FSH-LH-Verhältnisses in den Hypophysen zum Zyklusverlauf fest:

späte Menstruationsphase	FSH : LH	1 : 4
frühe Follikelphase		1 : 18
frühe Lutealphase		1 : 2 -3
mittlere Lutealphase		1 : 30

1.1.3 Prolaktin

Bisher schrieb man bei Säugetieren dem Prolaktin im wesentlichen 2 Funktionen zu, eine luteotrope und eine laktogene. Beim Rind wird neben einer luteotropen Wirkung (BARTOSIK et al. 1967, SINHA und TUCKER 1969) vor allem eine entscheidende Bedeutung in der Beeinflussung der Laktogenese gesehen, worauf auch der Name hindeutet.

BARTOSIK et al. (1967) stützen ihre Aussage auf Ergebnisse von Perfusionsversuchen mit Rinderovarien. SINHA und TUCKER (1969) kommen zu denselben Ergebnissen, indem sie gefundene Prolaktingehalte in Hypophysen von Kalbinnen in Beziehung zu Ovarbefunden im Zyklusverlauf setzen. Im Gegensatz dazu fanden DONALDSON u. Mitarb. (1965) bei Versuchen, die Corpus-luteum-Phase im Zyklusverlauf zu verlängern, keine luteotrope Wirkung des Prolaktins. Außerdem sprechen die Seite 11 zitierten in-vitro-Versuche dafür, daß ein luteotropes Engagement des Prolaktins beim Rind zu bezweifeln ist. Die Untersuchungen von KARG u. Mitarb. (1969a) und SCHAMS und KARG (1970) zeigen, daß sich die Prolaktinwerte beim Rind während des Zyklus nicht bestimmten Abschnitten zuordnen lassen. Beim Vergleich der Prolaktinspiegel im Blut von Kühen vor und nach Abkalben, also zwischen Trockenstehen und Hochlaktation, fanden SCHAMS und KARG (1970) keine signifikanten Unterschiede. Wohl waren signifikante Schwankungen im Verlauf der Prolaktinausschüttung wahrend eines Tages sowohl bei nicht laktierenden Tieren (Bullen, Färsen) als auch bei laktierenden Tieren (Kühen) zu beobachten. Prolaktinwerte während

der Laktationsperiode zeigten keine Korrelation zur Milchleistung, vielmehr konnte während der Herbst- und Wintermonate ein Abfall festgestellt werden, der mehr auf einen saisonalen Einfluß hinweist.

Besonders profiliert tritt Prolaktin zum Zeitpunkt der Geburt auf. So fanden SCHAMS und KARG (1969c, 1970) mit Hilfe des RIT Prolaktingipfelwerte zwischen 300 und 400 ng Prolaktin/ml Serum, bezogen auf den Standard NIH-P-B2. Diese Werte wurden schon ca. 24 Stunden vor Geburtsbeginn erreicht, um kurz nach der Geburt steil abzufallen. Durch vorzeitigen Laktationsbeginn a.p. konnte bei einer Kuh nachgewiesen werden, daß dieser Prolaktinanstieg nicht mit dem Beginn der Laktation, sondern nur mit den Geburtsvorgängen in Zusammenhang steht.

1.1.4 Ocytocin

Das Ocytocin, ein Neurohormon, wird vom Hypophysenhinterlappen gespeichert und sezerniert. Seine wichtigste physiologische Bedeutung hat es für die Milchejektion und die Uteruskontraktion während der Austreibungsphase. Ocytocin-Ausschüttungen sind auch durch artifizielle taktile Reize an den Geschlechtsorganen bei der Kuh herbeizuführen (HAYS und VANDEMARK 1953).

Die Ausschüttung von Ocytocin bei der Geburt während der Austreibungsphase untersuchten VAN DONGEN und HAYS (1966). Sie maßen bei 4 Kühen die Ocytocinausschüttung wahrend der Geburt. Dabei stellten sie fest, daß der Ocytocingehalt im Blut von nicht meßbaren Konzentrationen innerhalb weniger Minuten vor der Austreibung enorme Gipfelwerte erreicht und kurz nach der Geburt wieder auf nicht meßbare Größen abfällt. Bei einer Kuh mit Zwillingsgeburt konnten sie bei jedem Geburtsvorgang eine eigene Ocytocinausschüttung mit demselben Kurvenverlauf beobachten. Diese Befunde decken sich mit denen von KNAGGS (1963), die dieser bei Geburten von Ziegen feststellte. Dabei fand er, daß Ocytocin nur bei dem Eintritt der Föten in die Geburtswege ausgeschüttet wird.

Dem Ocytocin wird beim Rind auch eine luteolytische Eigenschaft zugeschrieben (DONALDSON et al. 1965, 1968, DONALDSON 1969, LABHSETWAR et al. 1964b, MALVEN und HANSEL 1965). Den Zusammenhang von Milchejektion und Ocytocinausschüttung bei der Kuh untersuchte GRAF (1968). Er injizierte Ocytocin in verschiedenen Dosierungen intramuskulär und intravenös. Die Zeit von Injektion bis zum Beginn des Milchflusses verkürzte sich proportional zur Höhe der Dosierung. Die gewonnene Milchmenge pro Zeiteinheit stieg mit den applizierten Dosierungen. Bei beiden Applikationsarten zeigten sich die gleichen Ergebnisse. LAWSON und GRAF (1967, 1968) untersuchten die Blutkonzentration von Ocytocin im Zusammenhang mit dem intramammären Druck. Durch das Anrüsten des Euters ausgelöst, erfolgt ein Anstieg des Ocytocinspiegels, dem ein deutlicher Druckanstieg im Euter folgt. ANDERSON u. Mitarb. (1968) konnten bei subcutaner Injektion von Ocytocin nach dem Melken größere Mengen von Residualmilch ermelken als ohne Ocytocinapplikation.

1.1.5 Luteolytischer Faktor

Die Frage, ob es einen luteolytischen Faktor beim Rind gibt, ist bis jetzt noch nicht eindeutig beantwortet. Wohl gibt es eine Reihe von Versuchen, die einen luteolytischen Effekt des Endometriums beweisen. ANDERSON u. Mitarb. (1962) erreichten, daß bei einer Kuh, die in der Corpus-Luteum-Phase hysterektomiert wurde, das Corpus luteum persistierte. WILLIAMS u. Mitarb. (1967) konnten mit pulverisiertem und getrocknetem Uterusgewebe von Kühen bei pseudograviden Kaninchen Luteolyse der Corpora Lutea bewirken. Gleichfalls ließ sich der Acetateinbau in Progesteron während der Inkubation von Ovarien in vitro herabsetzen. Im Gegensatz dazu konnten MALVEN und HANSEL (1965) bei Ratten keinen luteolytischen Effekt mit Endometriumextrakten von Kühen feststellen. CALDWELL et al. (1968) konnten die Rückbildung der Corpora Lutea von hysterektomierten pseudograviden Hamstern durch Transplantation von

Endometrium von Schafen verursachen. HEAP u. Mitarb. (1967) hysterektomierten hypophysektomierte Schweine. Dabei stellten sie fest, daß die Corpora lutea die Größe von Corpora lutea graviditates erreichten. ROWSON (1970) kommt bei ähnlichen Versuchen mit Schafen zu denselben Ergebnissen.

McCRACKEN (1970) untersuchte die luteolytische Wirkung eines Prostaglandins, nämlich F_{2a} (PGF_{2a}) bei Schafen. Zwei Schafen wurden die linken Ovarien an den Hals transplantiert und über die Arteria carotis versorgt. In der Mitte der Lutealphase infundierte er einmal 0,01 mcg, dann 1,0 mcg und schließlich 25 mcg PGF_{2a} in stündlichem Abstand bei einstündiger Infusionsdauer. Bei 0,01 mcg PGF_{2a} konnte ein kleiner kurzandauernder Progesteronabfall gemessen werden (Blutentnahme aus der Ovarvene). Bei 1,0 mcg PGF_{2a} war der Abfall verstärkt und länger andauernd, und bei 25 mcg PGF_{2a} betrug der Abfall schließlich 50%.

Deutlicher war der Progesteronabfall bei einem 2. Versuch, bei dem 50 mcg PGF_{2a} innerhalb 6 Stunden infundiert wurden. Nach einem Anstieg des Progesteron-Sekretionsverhältnisses von 500 mcg/h Progesteron auf 741 mcg/h in der ersten halben Stunde der Infusion fiel die Progesteronkonzentration auf unter 2,0mcg/hnach 96 Stunden. Nach 192 Stunden war ein Wiederanstieg auf 165mcg/hProgesteron festzustellen.

Zusammenfassend läßt sich nach dem heutigen Stand der Forschung feststellen: Daß der luteolytische Effekt vom Endometrium unter bestimmten Bedingungen ausgeht, kann bei Schafen, Schweinen und Kühen als gesichert gelten. Der klar nachgewiesene seitenspezifische, (d.h. auf das gleichseitige Ovar gerichtet) luteolytische Effekt des Endometriums zeigt an, daß diese Erscheinung kaum über die Hypophyse vermittelt werden kann. Eine Isolierung von Luteolysin aus dem Endometrium gelang jedoch bis jetzt nicht. Es zeigte sich aber, daß eine fortlaufende Einwirkung des Endometriums beim lebenden Tier erforderlich ist, um den luteolytischen Effekt zu bewirken.

1.1.6 Östrogene und Gestagene

1.1.6.1 Östrogene

In-vitro-Versuche haben gezeigt, daß Östrogene in Nebennieren, Ovarien und in der Placenta von Rindern gebildet werden können (MELLIN und ERB, 1965). ERB u. Mitarb.(1968b, 1968c) maßen die Östrogenausscheidung im Urin vom 100. Tag der Trächtigkeit bis zur Geburt. Dabei stellten sie eine steigende Tendenz fest, die zur Geburt ihren Höhepunkt erreicht. MELLIN et al. (1966) untersuchten die Östrogenausscheidung im Urin von trächtigen Kühen um den Geburtszeitpunkt und fanden, daß sie unmittelbar vor der Geburt (8 Stunden a.p.) einen Gipfelwert erreicht. Ein Abfall wurde bei 48 Stunden post partum gemessen. VEENHUIZEN et al. (1960) hatten in foetalen Kotyledonen Östrogengehalte gemessen, die mit fortschreitender Trächtigkeit zunahmen.

Die Funktion der Östrogene im Zyklusgeschehen der Kuh ist nicht genau geklärt. VARMAN (1966) fand, daß Östrogene sich nicht nur während der Brunst im Blut befinden, sondern eigentlich immer ein gewisser Östrogenspiegel vorhanden ist, außer kurzfristig während der maximalen Corpus-luteum-Funktion. Ein maximaler Östrogenanstieg war schon am 15. Tag des Zyklus feststellbar.

Die Östrogenproduktion findet im Interstitium und im Follikel des Ovars statt (JUNKMANN, 1960, GASSNER, 1952).

Von den verschiedenen Ostrogenen wurden im Harn der Kuh vor allem 17-α- und 17-β -Östradiol und Östron gefunden (ERB u. Mitarb. 1962, 1965, MELLIN und ERB 1965). Nach ERB (1965) ist beim Rind vor allem 17-β- Östradiol eine charakteristische östrogene Verbindung. ROMMEL (1964) wies mit dem Ittrich-Verfahren nach, daß Ostron als quantitativ vorherrschendes Östrogen im Harn von Kühen, die 7 bis 9 Monate trächtig sind, ausgeschieden wird.

1.1.6.2 Progesteron

Das Progesteron, das zur Sexualhormongruppe der Gestagene gehört, wird vom Corpus luteum gebildet. Es ist zur Nidation des befruchteten Eies notwendig (KARG 1969b). Ein nach dem 19. Tag post ovulationem erhöhter Progesteronspiegel im Blut von Kühen zeigt an, daß eine Konzeption mit anschließender Trächtigkeit stattgefunden haben kann (SHEMESH et al. 1968). ERB u. Mitarb. (1968a) fanden annähernd konstante Corpus-luteum-Gewichte während der Trächtigkeit. Auch MÄRZ (1971) fand ähnliche Ergebnisse. Für die Zeit der Umstellung vom Corpus luteum periodicum zum Corpus luteum gravididatis (16. - 25. Tag der Trächtigkeit) maß er Progesteronkonzentrationen von 7,5 - 12,4 ng Progesteron/ml Plasma. Im weiteren Verlauf der Trächtigkeit bis Tag 220 blieb der Progesteronspiegel konstant zwischen 4,2 und 9,3 ng Progesteron/ml Plasma. Im letzten Drittel der Trächtigkeit fiel er kontinuierlich von 9,3 auf 4,, ng Progesteron/ml Plasma. Die genauen Zahlenangaben können jedoch nicht als allgemein gültige physiologische Werte betrachtet werden, da sehr deutliche individuelle Schwankungen auftraten und die Zahl der untersuchten Tiere (6) zu klein war, um allgemein gültige Aussagen zu treffen. Übereinstimmend sind diese Befunde mit denen von POPE et al. (1969) und STABENFELDT et al. (1969). Durch Ovarektomie bewiesen ERB et al. (1968b) und ESTERGREEN et al. (1967), daß ab dem 200. Tag der Trächtigkeit das Corpus luteum bzw. das von ihm sezernierte Progesteron nicht mehr unbedingt zur Aufrechterhaltung der Trächtigkeit notwendig ist. Nach Ovarektomie sanken die Progesteronspiegel im Blut um ca. 50%, lagen aber damit immer noch deutlich über den Werten, die PLOTKA u. Mitarb. (1967) und KARG et al. (1969a) während der Follikelphase im normalen Zyklusverlauf gefunden haben.

Auch gab es immer Schwierigkeiten bei der Geburt durch mangelnde Zervixeröffnung. Eine Retentio secundinarum war immer gegeben (ESTERGREEN et al. 1967, ERB et al. 1968b).

Außerdem zeigte sich, daß, je früher die Ovarektomie im Verlauf der Trächtigkeit erfolgte, desto eher die Tiere abortierten: Im Zeitraum vom 48. bis 117. Tag erfolgte der Abort nach 4 Tagen, ab dem 139. bis zum 174. Tag der Trächtigkeit nach 23 Tagen.

TANABE (1966, 1968) enukleierte 153 trächtige Kühe zu verschiedenen Zeiten der Trächtigkeit (vom 30. Tag in 15-tägigen Abständen bis zum 270. Tag der Trächtigkeit) und versuchte durch Progesteron-Injektionen in 10 verschiedenen Dosierungen die Trächtigkeit aufrecht zu erhalten. 10 Tage nach der Enukleation wurden die Tiere geschlachtet. Vom 30. Tag der Trächtigkeit bis zum 195. und 210. Tag fiel der Progesteronbedarf von 2,480 mg/kg Körpergewicht auf Null ab, um bis zum 270. Tag auf 0,551 mg/kg Körpergewicht anzusteigen. Ähnliche Versuche von JOHNSON und ERB (1962) mit Delalutin, einem Progesteronpräparat, durchgeführt, erbrachten eine Aufrechterhaltung der Trächtigkeit ab dem 88. Tag.

1 - 2 Tage vor der Geburt fällt die Progesteronkonzentration im peripheren Blut stark ab, von ca. 4 - 5 ng Progesteron/ml Plasma auf unter 1 ng Progesteron/ml Plasma (STABENFELDT et al. 1970, KARG et al. 1970, MÄRZ 1971). Dabei konnte kein Unterschied zwischen einer glucocorticoidinduzierten und einer normalen Geburt festgestellt werden (KARG et al. 1970, MÄRZ 1971).

Nach der Geburt bleibt die Progesteronkonzentration im allgemeinen unter 1 ng/ml Plasma (MÄRZ 1971). Ovulationen ohne Brunsterscheinungen finden statt. Vor der letzten stillen Ovulation wurde in der Regel eine Progesteronkonzentration von über 5 ng Progesteron/ml Plasma gemessen (POPE et al. 1969). Erst vor der 1. Brunst steigen die Progesteronwerte wieder an, es werden Werte über 10 ng/ml erreicht. Man kann dabei ein "Hochschaukeln" des Progesteronspiegels beobachten.

1.2 Morphologische Befunde am Ovar und Uterus im Puerperium

Umfangreiche Untersuchungen über die morphologischen Veränderungen an Uterus und Ovarien machten WAGNER und HANSEL (1968, 1969). Dabei stellten sie fest:

Am 7. Tage post partum waren die Corpora lutea vollstandig degeneriert. Am 15. Tag post partum hatten sie noch einen Durchmesser von ca. 9 mm. Mit dem Abstand zur Geburt nahm die durchschnittliche Größe der Follikel zu: 7. Tag 9,6 mm, 14. Tag 11,3 mm, 30. Tag 13 mm. Weder das saugende Kalb noch ein anämischer Zustand konnte die Uterusinvolution beeinflussen. Die Karunkeln wurden zwischen dem 7. und 14. Tag p.p. zurückgebildet. Am 30. Tag p.p. waren die Karunkelnarben vollständig mit Epithel überzogen.

Die ersten Follikelanbildungen an Ovarien wurden bereits am 3. bis 5. Tag p.p. (RÜSSE 1968), am 7. Tag (WAGNER und HANSEL 1968, 1969) festgestellt. MORROW u. Mitarb. (1966) berichten von ersten Ovulationen um den 15. Tag p.p., Spannweite 8. - 38. Tag. HURST (1959), LABHSETWAR et al. (1964a), RÜSSE (1968) und POPE et al. (1969), WAGNER (1968) konnten, zum Teil nur vereinzelt, von Ovulationen innerhalb 3 Wochen p.p. berichten, die jedoch ohne Brunstsymptome erfolgten. Es ist unmöglich, einen engeren Zeitraum anzugeben, wann die erste Brunst p.p. stattfindet. Zuviele Faktoren spielen dabei eine Rolle. RÜSSE (1968) gibt bei Kühen mit einer normalen Uterusinvolution von 25 Tagen einen Zeitraum von 29 - 98 Tagen an und bei Kühen mit einer verzögerten Uterusinvolution von 32 - 119 Tagen.

Das Corpus luteum gravididatis konnte MORROW (1966, 1969a) 4 - 7 Tage p.p. palpieren. WAGNER (1968) maß folgende Durchmesser an Corpera lutea gravididates p.p.: 7 Tage p.p. 12,7 mm, 14 Tage p.p. 9,3 mm, 30 Tage p.p. 8,5 mm. MORROW (1969a) beobachtete bei einmal wöchentlicher Palpation, daß sich der

Uterus vom 4. - 9. Tage nur langsam, vom 10. - 14. Tag an vermehrt zurückbildet. Nach 25 Tagen war die Involution praktisch abgeschlossen, wenn auch noch länger Unterschiede in den Wandstärken zwischen dem graviden und nichtgraviden Horn palpierbar waren. RÜSSE (1968) fand bei 33% der von ihm untersuchten Tiere eine Involutionsdauer unter 25 Tagen, bei 67% über 25 Tagen. CASIDA und WISNICKY (1959) geben eine Involutionsdauer von durchschnittlich 29 Tagen an, WILTBANK et al. (1958) von durchschnittlich 44 Tagen bei gemolkenen und 56 Tagen bei säugenden Kühen.

1.3 Fütterung und Fruchtbarkeit

Der Einfluß der Fütterung auf die Fruchtbarkeit bzw. die Konzeption beim Rind ist unbestritten. Die Qualität des Futters wird nach verschiedenen Inhaltsstoffen beurteilt, wobei die Faktoren Energiegehalt, Eiweißversorgung, Mineralstoffe, Spurenelemente, Vitamine und sexualaktive Stoffe hervorzuheben sind.

1.3.1 Milchleistung und Energieversorgung

Die Energieversorgung wirft bei Milchkühen besondere Probleme auf, da ja der zusätzliche Anspruch der Milchleistung gedeckt werden muß. KIRCHGESSNER et al. (1968) und KESTLER u. Mitarb. (1968a, b) stellten nach einer Zurücknahme der Kraftfuttergaben um durchschnittlich 3 kg einen deutlichen Rückgang der Milchleistung fest. Dabei zeigte sich, daß der Abfall der Milchleistung nicht so groß war, wie er nach der Futterreduzierung entsprechend zu erwarten gewesen wäre. Daraus folgt, daß die Tiere ein Nährstoffdefizit nicht nur durch Reduzierung der Milchleistung, sondern auch durch Mobilisierung von Körperreserven auszugleichen versuchen. FLATT et al. (1965, 1966) fanden bei Hochleistungskühen, daß der Energiebedarf bei einer Leistung von mehr als 32 kg FCM nicht mehr gedeckt werden kann.

1.3.2 Energieversorgung und Fruchtbarkeit

Der Einfluß der Energieversorgung auf das Sexualgeschehen zeigt sich bereits bei der Aufzucht von Rindern. REID et al. (1964) konnten bei einer energetischen Unterversorgung um ca. 38% unter der Norm bei Jungrindern eine durchschnittliche Verschiebung des Pubertätsbeginns von 11,2 Monaten auf 20,2 Monate erreichen. Andererseits läßt sich der Pubertätsbeginn bei einer Überversorgung von ca. 46% um 2 Monate vorverlegen.

HANSSON (1954) konnte bei seinem Zwillingsversuch die Neigung zu Zystenbildung bei energetischer Überversorgung feststellen.

HILL et al. (1970) stellten bei energetischer Unterversorgung um ca. 15% bei Färsen folgendes fest:

a) Die Zyklusdauer verlängert sich von 20,6 Tagen (sD = 1,1) auf 22,3 Tage (sD = 4,3)

b) Bei Laparatomie oder Schlachtung fand er eine verminderte Anzahl von Follikeln auf den Ovarien im Vergleich zu Kontrolltieren an gleichen Zyklustagen (15.-17. Zyklustag).

c) Die Corpora lutea - Gewichte der unterversorgten Tiere lagen um ca. 30% unter denen der normalversorgten Tiere.

d) Der Plasmaprogesteronspiegel lag bei unterversorgten Tieren niedriger als bei Kontrolltieren.

e) Die Konzeptionsrate war bei den Kontrolltieren fast doppelt so hoch: von 14 Tieren konzipierten 11, von 15 Tieren (unterversorgt) nur 6.

f) Beim Vergleich der LH-Konzentration im Plasma konnte kein signifikanter Unterschied (0,05 ng/ml) festgestellt werden. Da aber nur einmal während der ganzen Versuchsdauer eine Blutprobe gemessen wurde und nach KARG und SCHAMS (1968) aber LH-Gipfelwerte maximal 6 Stunden gemessen werden können, ist dieser Befund nicht verwunderlich.

Die Versuche von WILTBANK und Mitarb. (1962, 1964) und DUNN und Mitarb. (1969) zeigen, daß eine reduzierte Energiezufuhr (ca. 50% der Norm) a.p. eine Verzögerung des Wiederingangkommens des Zyklus bewirkt, eine Verminderung der Energiezufuhr p.p. wirkt sich vor allem auf die Konzeptionsrate aus. Bei einer Überschußfütterung von ca. 150% konnten sie auffällig große Ovarien mit großen Follikeln feststellen (WILTBANK 1964).

Wenn auch die Versuche von WILTBANK und seinen Mitarbeitern (s.o.) an Hereford- und Anguskühen durchgeführt wurden, bei denen die Kälber bei den Kühen belassen wurden, so zeigt sich hier deutlich der Anspruch des Fruchtbarkeitsgeschehens gegenüber der

Energieversorgung, ohne den besonderen Einfluß der Milchleistung und deren Anspruch. MORROW et al. (1969b) kommen zu ähnlichen Ergebnissen bei Holstein-Friesian-Kühen.

1.3.3 Proteinversorgung

Da das Rind aufgrund seiner Vormagenmikroben in der Lage ist, Eiweißsynthesen aus verschiedenen Stickstoffquellen durchzuführen, treten akute Eiweißmangelerscheinungen kaum auf (BRONSCH 1969). Eiweißmangel infolge karger Winterfütterung kann zur Atrophie der Genitalien führen (MOUSTGAARD 1953). Präzisere und schlüssigere Angaben über die Eiweißversorgung in Bezug auf Fruchtbarkeit sind nicht bekannt. So dürfte es genügen, die Kuh, der Milchleistung angemessen, mit Eiweiß zu versorgen (PIATKOWSKI et al. 1964).

1.3.4 Mineralstoffe und Spurenelemente

1.3.4.1 Kalzium

Die Versorgung der Kuh mit Kalzium ist bei einem Erhaltungsbedarf von ca. 30 g (LENKEIT 1953, BRÜGGEMANN 1961, GÜNTHER 1970) und einem Leistungsbedarf von 1,25 g pro kg Milch (KARG 1966b, KIRCHGESSNER 1955, BRONSCH 1960, MÜLLER 1966, GÜNTHER 1970) im allgemeinen durch den Kalziumgehalt des Rauhfutters gedeckt. Ein Mangel an Kalzium scheint bei Kühen die Fruchtbarkeit nicht zu beeinträchtigen (PALMER 1935 zit. n. KARG 1966b).

1.3.4.2 Phosphor

Entscheidend für eine ausreichende Phosphorversorgung ist das Kalzium-Phosphor-Verhältnis und die Milchleistung. Im allgemeinen wird ein Kalzium-Phosphor-Verhältnis von 1:1 oder 2:1

als günstig betrachtet. Geringe Unterschiede gibt es beim Erhaltungsbedarf. SCHEUNERT, TRAUTMANN (1965) geben 25 g P/Tag/Tier, GÜNTHER (1970) und TIEWS (1962) halten 20 g für ausreichend. BRONSCH (1969) erachtet 35 g P/Tag/Tier bei einer Milchleistung von 10 kg, wobei für 1 kg Milch 1,8 g Phosphor benötigt werden, für genügend. Einig sind sich alle Autoren über den Bedarf an Phosphor pro kg Milch. Bei einer durchschnittlichen Resorptionsquote von 50 - 55% Phosphor aus dem Futter und einem Gehalt von 0,9 g Phosphor in 1 kg Milch muß man ca. 2 g Phosphor im Futter zuführen.

Seit JORDON (1906, zit. n. KARG 1966b) die besondere Bedeutung des Phosphors für das Rind aufzeigte, sind zahlreiche Veröffentlichungen darüber erschienen. Spätere Untersuchungen von THEILER (1933) zeigten die Notwendigkeit einer ausreichenden Phosphorversorgung der Kuh in Bezug auf das Fruchtbarkeitsgeschehen.

Differenzierte Angaben über die Phosphorversorgung und ihren Einfluß auf das Fruchtbarkeitsgeschehen macht KONERMANN (1968). Bei einem Vergleich zweier Versuchsgruppen mit einem P-Defizit von mehr als 10 g P pro Tier und Tag und einem P-Überschuß bis zu 10 g P pro Tier und Tag konnte eine Verkürzung der Zwischenkalbezeit von 388 Tagen auf 379 Tage, eine Verringerung des Abstandes von der 1. Besamung bis zur Befruchtung von 34 Tagen auf 21 Tage und eine Abnahme des Besamungsindexes von 1,97 auf 1,58 beobachtet werden. Andererseits zeigte sich auch, daß eine Phosphorüberversorgung von 10 - 20 g P pro Tier und Tag eine Verlängerung der Zwischenkalbezeit um 82,4 Tage, eine Vergrößerung des Abstandes von der 1. Besamung bis zur Befruchtung um 76,3 Tage und eine Erhöhung des Besamungsindex von 1,14 bewirken kann.

Dagegen kommt nach Anführung einer Reihe von Veröffentlichungen aus der DDR HENNIG (1967) zu dem Schluß, daß die Phosphorversorgung keinen direkten Einfluß auf die Fruchtbarkeit bei Rindern nimmt.

1.3.4.3 Magnesium

LENKEIT (1953) hält eine tägliche Magnesiumzufuhr von 8 g pro Tier für die Erhaltung ausreichend. Pro kg Milch werden 0,65 g Magnesium benötigt. Magnesiummangel ist bei Kühen die Ursache der Weidetetanie (SCHEUNERT, TRAUTMANN 1965, MEYER 1963). Nur SCHILLER und Mitarb. (1962, 1964) geben einen Hinweis, daß Magnesiummangel Ursache von Fruchtbarkeitsstörungen sein kann.

1.3.4.4 Natrium

Der Bedarf einer Kuh an Natrium beträgt bei GÜNTHER (1970) für die Erhaltung 20 g Na/Tag/Tier und pro kg Milch 0,8 g. SCHEUNERT, TRAUTMANN (1965) geben 15 g Natrium für die Erhaltung und 1 g Natrium pro kg Milch an. KEMP und HARTMANNS (1968) verlangen nur 5,5 g Natrium für die Erhaltung und nur 0,4 g Natrium pro kg Milch. Natrium scheint jedoch keinen spezifischen Einfluß auf das Fruchtbarkeitsgeschehen zu haben (SCHILLER et al. 1962, 1964).

1.3.4.5 Kupfer

Nach den Untersuchungen von SEEKLES und CLAESSENS (1966) kann es als ausgeschlossen betrachtet werden, daß Kupfermangel einen direkten Einfluß auf das Fruchtbarkeitsgeschehen hat.

1.3.4.6 Fluor

Dem Fluor wird ein toxischer Einfluß auf das Rind zugeschrieben. Bereits bei einem Fluorgehalt von 50 ppm/kg Trockensubstanz im Futter stellten PHILLIPS und Mitarbeiter (1934) eine Verzögerung des Wiederingangkommens des Zyklusgeschehens post partum fest.

1.3.4.7 Übrige Spurenelemente

Von den übrigen Spurenelementen scheint keines einen direkten Einfluß auf das Fruchtbarkeitsgeschehen zu haben (KARG 1966b, BRONSCH 1969).

1.3.5 Vitamine

1.3.5.1 Vitamin A

Über den Bedarf an Vitamin A bzw. dessen Provitamin β-Karotin sind sich viele Autoren einig. MOORE (1962), FRIESECKE (1964), SCHEUNERT, TRAUTMANN (1965) halten einen Bedarf bzw. eine Zufuhr von 110 - 200 mcg β-Karotin pro kg Körpergewicht für ausreichend. BRONSCH (1969) hält 120 mg Karotin pro Tag für die Erhaltung und 25 mg pro Liter Milch für notwendig. Rechnet man diese Werte auf IE Vitamin A um, so kommt man zu einem täglichen Vitamin-A-Bedarf von ca. 80 IE Vitamin A pro kg Körpergewicht. Das entspricht einem Gesamtbedarf von ca. 40.000 IE Vitamin A. KARG (1966b) weist auf amerikanische Empfehlungen hin, dem Tier bis zu 80.000 IE Vitamin A pro Tag zuzuführen.

Die Bedeutung des Vitamins A bzw. dessen Provitamin β-Karotin für das Fruchtbarkeitsgeschehen ist besonders hervorzuheben. Nach den Arbeiten von DAVIS und MADSEN (1941) und den sich anschließenden Untersuchungen in vielen Ländern ist eine direkte Beeinflussung des Geschlechtsapparates durch diese Wirkstoffgruppe sicher.

Die Wirkung des Vitamin A ist weniger im Ovar als in der Fruchtentwicklung zu suchen. Nach Arbeiten von BRÜGGEMANN und NIESAR (1956) sowie SCHULTZ (1956) konnte im Ovar kein Vitamin A, sondern nur Karotin nachgewiesen werden.

So fand THOMPSON (1965, zit. n. BRONSCH 1969), daß bei Vitamin-A-Mangel zunächst eine Störung in der Entwicklung der Placenta auftritt. Leichter bis mittelgradiger Vitamin-A-Mangel verursacht

Mißbildungen der Früchte, Totgeburten, Aborte, Eitod, (Nachgeburtsverhalten, Hyperkeratose der Cervix und Endometritis). Bei hochgradigem Vitamin-A-Mangel kann es aber auch zu endokrinen Störungen kommen, zu Konzeptionsstörungen, ovariellen Dysfunktionen, wie verzögerte Rückbildung des Gelbkörpers, Follikelatresie und Neigung zu Ovarialzysten.

1.3.5.2 Vitamin E

Vitamin E ist als "Antisterilitätsvitamin" lange Zeit überbewertet worden. Bisher konnte für das Rind keine Fortpflanzungsfunktion des Vitamin E nachgewiesen werden. Eher treten beim Rind bei Vitamin-E-Mangel Herzmuskelveränderungen auf, als daß sich Fruchtbarkeitsstörungen einstellen würden (GULLICKSON et al. 1949).

1.3.5.3 Übrige Vitamine

Von den übrigen Vitaminen ist bisher bei Rindern entweder keine Mangellage erzeugt worden (wegen entsprechender Synthese in den Vormägen) oder es sind keine direkten Beziehungen zum Fortpflanzungsgeschehen ersichtlich.

1.3.6 Hormonelle Wirkstoffe im Futter

Seit LOEWE (1927, zit. n. KARG 1966) ist bekannt, daß in Pflanzen Wirkstoffe vorkommen, die östrogene Wirkung zeigen. Seither hat sich unser Wissen um diese Stoffe durch zahlreiche Untersuchungen sehr vermehrt, so kennt man mehr als 300 Pflanzenarten (POPE und Mitarb. 1954), die sexualaktive Stoffe enthalten. Nach KARG und Mitarb. (1969c, d) sind Verbindungen, die in bestimmten quantitativen Vorkommen hormonale Wirkungen entfalten können, als natürliche Inhaltsstoffe der Pflanzen aufzufassen.

KUDLAC und CHURY (1968b) teilen diese Stoffe ein:

Phytoöstrogene, Antiöstrogene, Antigonadotropine, Antithyreoidale Stoffe (Strumigene).

1.3.6.1 Phytoöstrogene

Phytoöstrogene sind von allen bisher bekannten pflanzlichen sexualaktiven Wirkstoffgruppen am besten untersucht. Der chemischen Struktur nach sind sie vor allem Derivate von Isoflavonen (Genistein, Biochanin A, Daidzein und Formononetin), Kumarin (Kumestrol, Psoralidin) und den weniger erforschten und weniger bedeutenden Sterolen und Indonen (KUDLAC und CHURY 1968b).

Praktische Bedeutung erlangen sie aber nur, wenn sie in Pflanzen vorkommen, die auch in genügender Menge vom Tier aufgenommen werden, so daß ihre absolute Menge (Konzentration in der Pflanze x Futtermenge) den biologischen Schwellenwert erreicht. Solche Pflanzen sind Luzerne, Kleearten, Mais (KARG und Mitarb. 1969c, d, BRAUNMÜHL 1969, KUDLAC und CHURY 1968b, SCHULTZ 1970, BICKOFF 1968) und die Zuckerrübe (SCHULTZ 1970, ELGHAMRY und Mitarb. 1969).

Der Gehalt an Phytoöstrogenen in den einzelnen Pflanzen schwankt sehr stark. Er ist abhängig von der Bodenzusammensetzung, der Düngung, den klimatischen Bedingungen, dem Reifestadium der Pflanze und der Art der Ernte und der Konservierung. So kann Silierung die Aktivität der Phytoöstrogene um 20 - 60% steigern (KUDLAC und CHURY 1968).

Unter Normalbedingungen werden so geringe Mengen an Phytoöstrogenen aufgenommen, daß sich die tägliche Östrogenmenge höchstens im unteren Milligrammbereich bewegt. Nach BUSH (1963)

hat selbst eine tägliche Zufuhr von 10 - 15 mg Diäthylstilboestrol bei Färsen zu keiner Beeinträchtigung der Fruchtbarkeit geführt.

MOULE und Mitarb. (1963) berichten von Fruchtbarkeitsstörungen bei Schafen in Australien bei einseitiger Verfütterung der Kleeart Trifolium subterraneum, die besonders viel Genistein enthält. In Israel konnten zweifelsfrei Fruchtbarkeitsstörungen bei Kühen durch Verfütterung besonders östrogenhaltiger Luzerne nachgewiesen werden (FOLTYN 1966, TRAININ und NOBEL 1966). Auch GRUNERT (1970) und LOTTHAMMER (1970) berichten von Fruchtbarkeitsstörungen in einem Bestand in der Nähe von Hamburg durch Verfütterung östrogenhaltiger Klee- und Maissilage.

Bei allen diesen Fällen zeigte sich ein Hyperöstrogenismus.

1.3.6.2 Antiöstrogene

Über diese Stoffe ist noch wenig bekannt. Sie zeichnen sich durch die Fähigkeit aus, die endogenen Östrogene am Rezeptor zu inhibieren, ohne ihre Funktion voll zu übernehmen. Nachgewiesen wurden sie in Luzerne, Hafer, Kleearten, Mais, Lieschgras (KARG 1967b, KARG, v. BRAUNMÜHL und VOGT 1969c, KUDLAC und CHURY (1968b).

1.3.6.3 Antigonadotropine

Antigonadotropine wurden sicher im Steinklee (Lithospermum ruderale) nachgewiesen. Sie inaktivieren die endogenen Gonadotropine. Welche Bedeutung sie für das Rind haben, ist noch unbekannt (KUDLAC und CHURY 1968b).

1.3.6.4 Antithyreoidale Stoffe

Sie greifen nicht direkt in den Sexualzyklus ein. Durch hemmende Wirkung auf das thyreotrope Hormon bzw. durch strumigene Wirkung auf die Schilddrüse wird der Gesamtstoff-

wechsel beeinflußt, wodurch der Sexualzyklus gestört werden kann (KUDLAC und CHURY 1968b).

Hinsichtlich der Beziehungen von Fütterungseinflüssen auf definierte, hormonanalytisch erfaßte Gegebenheiten der Fortpflanzung beim Rind liegen mit Ausnahme der auf Seite 23 zitierten Arbeit von HILL et al. (1970) bisher keine Publikationen vor. Nachstehend wird über die eigenen Versuche berichtet, wobei die Energieversorgung ante partum als Fütterungsvariable und der Blutspiegel an LH als hormonaler Parameter für das Wiederingangkommen des Zyklus post partum im Vordergrund der Aufgabenstellung standen.

2. Methodik der LH-Bestimmung

2.1 Prinzip der radioimmunologischen Bestimmungsmethode für LH

Die von YALOW und BERSON (1959, 1960) gefundene Methode der radioimmunologischen Bestimmung von Insulin im Blut wurde von MIDGLEY und RAM (1965), FRANCHIMONT (1966) und ODELL et al. (1966) für die Bestimmung von LH im menschlichen Blut verwendet, nachdem eine Kreuzreaktion von HCG mit humanem hypophysären LH festgestellt werden konnte.

Auf dem Internationalen Symposion für Proteo- und Polypeptidhormone in Liège (Belgien) 1968, berichteten gleichzeitig vier Arbeitsgruppen, nämlich CATT und GODING (1968), KARG und SCHAMS (1968), NISWENDER et al. (1968), SNOOK (1968a, b) erstmals über die Verwendung der radioimmunologischen LH-Bestimmung im Blut von Rindern.

Alle diese Methoden beruhen auf dem Prinzip, daß ein mit radioaktivem Jod (^{125}I oder ^{131}I) markiertes Hormon aus seiner Bindung an einen spezifischen Antikörper durch ein nicht markiertes Hormon (endogen) der Testsubstanz kompetitiv verdrängt wird.

Das in dieser Arbeit verwendete Verfahren wurde von SCHAMS und KARG (1969a) beschrieben.

2.2 Antisera

LH-Antiserum wurde von Kaninchen gewonnen. Zur Immunisierung der Tiere war eine Gesamtdosis von 5 mg einer der LH-Präparationen LH-LER-779-2, NIH-LH-B 5 und B 6 notwendig, [+]) appliziert mit 4 - 5 Injektionen.

[+]) Es handelt sich dabei um Präparate, die uns von Dr.L.E. REICHERT, ATLANTA (USA) bzw. vom National Institute of Health, Bethesda (USA) zur Verfügung gestellt worden sind.

Die erste Injektion wurde mit komplettem Freund's Adjuvans, die weiteren wurden mit inkomplettem Freund's Adjuvans (Difco Laboratories, USA) vorgenommen. Die Gewinnung des zweiten Antikörpers erfolgte als Antikaninchen-gamma-Globulin-Serum von Meerschweinchen (Die Gamma-Globulin-Präparate stammten von der Firma Difco Laboratories, USA).

Über die Spezifität der LH-Antisera wurde von KARG und SCHAMS (1968) berichtet, ebenso über deren Reinigung von unspezifischen Antikörpern. Die Prüfung von Titer und Bindungsfähigkeit der LH-Antisera erfolgte mit Hilfe von ^{125}I- bzw. ^{131}I-markiertem LH-LER-791-1.

2.3 Jodinierung

Nach einer von GREENWOOD u. Mitarb. (1963) beschriebenen Methode erfolgte die Jodinierung. Vorzugsweise wurde ^{125}I wegen seiner längeren Halbwertszeit verwendet, aber auch ^{131}I fand bei der Jodinierung Anwendung. Durch Gelfiltration (Sephadex 50 und folgend Sephadex 100) wurde die am besten geeignete Fraktion mit hoher spezifischer Aktivität gefunden.

2.4 Inkubation

Zur Kontrolle wurde jede Probe doppelt angesetzt. Es wurden dabei Plastikröhrchen verwendet. Als Verdünnungsmittel nahm man einen 0,05 molaren Phosphatpuffer pH 7,5 plus 5°/oo humanes Albumin. Die Inkubation lief in folgender Reihenfolge ab.

0,1 ml LH-armes Rinderserum (LH-Gehalt 0,5 ng/ml)
mit Puffer 1 : 1 verdünnt
0,1 ml Antiserumverdünnung gegen Rinder-LH
0,2 ml Standardlösung bzw. Testserum (gegebenenfalls in Verdünnungen von 1:2, 1:4, 1:9)

Nach 24-stündiger Inkubation bei 4°C erfolgte der Zusatz von 0,1 ng radiojodiniertem LH in 0,1 ml Lösung. 72 Stunden Inkubation bei 4°C und anschließender Zusatz von 0,1 ml Antikaninchen-gamma-Globulin-Serum, dessen geeignetste Verdünnung durch vorherige Präzipitationsversuche gefunden wurde.

0,1 ml normales Kaninchenserum, normalerweise in einer Verdünnung 1 : 300.

2.5 Meßtechnik und Auswertung

Zuerst wurde im Scintillationszähler die Gesamtaktivität ermittelt. Die Trennung des markierten freien LH erfolgte durch Zentrifugation 30 Minuten lang bei 1800 Umdrehungen pro Minute. (Diese Trennungsart wurde im Gegensatz zum anderen Trennungsverfahren verwendet, bei dem die Trennung durch Membranfiltration - Oxoid 2,5 cm Durchmesser, Amersham, England - erfolgte). Die Trennung beruht auf dem Prinzip der Doppelantikörpermethode von HALES und RANDLE (1963). Anschließend wurde die überstehende Flüssigkeit vom Sediment vorsichtig abgehebert.

Nach Messung der Sedimentaktivität wurde das prozentuale Verhältnis von antikörpergebundenem markiertem LH zur Gesamtaktivität errechnet.

Mittels einer Eichkurve, die für jeden Versuchsansatz immer wieder neu aufgestellt werden muß, erfolgte die Auswertung der Testseren. Der Meßbereich erstreckt sich bei dieser Methode von 0,05 ng bis 1,25 ng/LH/ml Standard- bzw. Testlösung. Bei größerer LH-Konzentration im Testserum wurde die Konzentration durch entsprechende Verdünnungen in Wiederholungstests gesichert. Als Standardsubstanz fand das Präparat LH-LER-791-1 (von Dr. Reichert, USA) mit einer relativen Potenz von 1,1 x LH-NIH-S1 Verwendung.

2.6 Spezifität und Reproduzierbarkeit

In Verdünnungsversuchen (SCHAMS und KARG, 1969a) mit verschiedenen Zusätzen wurde die Spezifität des Verfahrens geprüft: Zusätze von LH-LER-791-1 in Dosierungen von 0,25 ng bis 1,25 ng zu jeweils 0,2 ml Testserum wurden entsprechend wiedergefunden. Verdünnungsreihen von Serumproben mit hohem endogenen LH-Gehalt, verglichen mit der Standardkurve, zeigten einen parallelen Verlauf. Dies beweist, daß endogenes LH und Standard-LH identisch reagieren. Durch Wiederholungsversuche wurde die Reproduzierbarkeit überprüft. Die für diese Arbeit wichtige Feststellung von Gipfelwerten gegenüber den Basiswerten konnte durch mehrmalige Versuche zu verschiedenen Terminen gesichert werden.

2.7 Durchführung der Tierversuche

Die Versuche wurden auf dem Versuchsgut Hirschau der Süddeutschen Versuchs- und Forschungsanstalt für Milchwirtschaft Weihenstephan, Gemeinde Moosen bei Freising, in Zusammenarbeit mit dem Institut für Tierernährung der Fakultät für Landwirtschaft und Gartenbau der Technischen Universität München, Weihenstephan, (Leiter Prof. Dr. M. Kirchgeßner) durchgeführt. Vom Institut für Tierernährung wurden in dankenswerter Weise die Futterrationen zusammengestellt, die Fütterung der Versuchstiere kontrolliert und die Futteranalysen durchgeführt.

Es standen 6 Kühe der Höhenfleckviehrasse zur Verfügung. Die Tiere wurden im Anbindestall gehalten. Detaillierte Angaben zu den einzelnen Tieren sind bei den jeweiligen Ergebnissen aufgeführt.

2.8 Versuchseinteilung (Fütterungsgruppen) +)

Die Tiere wurden in 3 Gruppen zu je 2 Kühen eingeteilt mit folgenden Rationen:

Gruppe 1	100% Energieversorgung
Gruppe 2	150% Energieversorgung
Gruppe 3	50% Energieversorgung

Soweit als möglich kamen die Tiere 6 Wochen vor dem vorausberechneten Geburtstermin in die Versuchsfütterung. Mit dem Zeitpunkt des Abkalbens bekamen sämtliche Tiere wieder stallübliches, der Milchleistung entsprechendes Futter.

Gruppe 1: Kuh Thaiga und Kuh Zilla (100% = Kontrolle)
Die beiden Tiere wurden so gefüttert, daß der Energiegehalt der täglichen Futterration einem Energiebedarf einer Kuh mit einer täglichen Milchleistung von 10 kg FCM (= 6050 St.E.) entsprach.

+) Diese Angaben wurden uns von Herrn Prof. Dr. M. Kirchgeßner, Institut für Tierernährung der Fakultät für Landwirtschaft und Gartenbau der Technischen Universität München, Weihenstephan, zur Verfügung gestellt.

Pro Tier und Tag wurden verfüttert:

8 kg minderwertiges Heu
5,32 kg Kraftfuttermischung
0,15 kg Mineralstoffe
verdauliches Eiweiß 930 g
St.E. 6050

Futtermischung und Analysen:

Heu: Analyse durchgeführt vom Institut für Tierernährung der landwirtschaftlichen Fakultät Weihenstephan

	%	VQ	verd. Nährst.	Faktor	St.W.
Rohprotein	10,02	61	6,11	0,94	5,71
Rohfett	2,24	49	1,10	1,91	2,10
Rohfaser	39,36	61	24,01	1,00	24,01
N-freie Extraktstoffe	32,27	62	20,01	1,00	20,01
org. Subst.	83,89	61	51,23		51,81
			- (0,58) Rohfaser		22,83
				Stärkewert	29,03

Kraftfuttermischung: Angaben laut DLG-Tabelle

40% Haferschrot	verd. Eiw.	92 g	St.E. 645
30% Weizenschrot	"	"	90 g	St.E. 751
23% Gerstenschrot	"	"	80 g	St.E. 719
7% Tapiokamehl	"	"	11 g	St.E. 754

Mineralstoffe: Rindamin GA

Rindamin GA

Gehalt an wertbestimmenden Bestandteilen laut Sackanhänger:

8,0% Phosphor (18,0% P_2O_5)
9,0% Natrium
1,5% Magnesium
600.000 I.E./kg Vitamin A
80.000 I.E./kg Vitamin D_3
400 I.E./kg Vitamin E
Ca:P = 2 : 1

Zusammensetzung:

18,0% Natrium-Magnesium-Calciumphosphat "Magnaphoscal" (bestehend aus: 50% Dinatriumphosphat, 25% Dicalciumphosphat, 25% Dimagnesiumphosphat)
15,0% Dicalciumphosphat
15,0% Vitamin-Vormischung für Rinder
15,0% kohlensaurer Futterkalk
12,0% Natriumchlorid, jodiert
9,0% Haferschälkleie
8,0% Dinatriumphosphat
5,0% Melasse
2,0% Magnesiumoxyd
1,0% Spurenelement-Vormischung für Rinder

Gruppe 2: Kuh Zista und Kuh Zeile (150% = Überschuß)

Die beiden Tiere wurden so gefüttert, daß der Energiegehalt der täglichen Futterration um 50% über dem Energiebedarf einer Kuh mit einer täglichen Milchleistung von 10 kg FCM lag (= 9075 St.E.).

Pro Tier und Tag wurden verfüttert:

8 kg minderwertiges Heu
1,5 kg Melasseschnitzel
8,18 kg Kraftfuttermischung
0,15 kg Mineralstoffe
verdauliches Eiweiß 930
St.E. 9075

Futtermischung und Analysen:

Heu: s.o. Gruppe 1

Melasseschnitzel: laut DLG-Tabelle verd. Eiw. 63 g St.E. 560

Kraftfuttermischung: laut DLG-Tabelle s.o. Gruppe 1
22% Haferschrot
20% Gerstenschrot
58% Tapiokamehl

Mineralstoffe: Rindamin s.o. Gruppe 1

Gruppe 3: Kuh Harfe und Kuh Zarte (50% = Mangel)

Die beiden Tiere wurden so gefüttert, daß der Energiegehalt der täglichen Futterration um 50% unter dem Energiebedarf einer Kuh mit einer Milchleistung von 10 kg FCM lag (= 3025 St.E.).

Pro Tier und Tag wurden verfüttert:

8 kg minderwertiges Heu
1 kg Sojaschrot
0,15 kg Mineralstoffe
verdauliches Eiweiß 930 g
St.E. 3025

Futtermischung und Analysen:

Heu: s.o. Gruppe 1

Sojaschrot: laut DLG-Tabelle verd. Eiw. 421 St.E. 407

Mineralstoffe: Rindamin s.o. Gruppe 1

2.9 Allgemeine Beobachtungen und Probenentnahmen

Der erwartete Geburtstermin wurde aus der durchschnittlichen Tragezeit der Rasse (Fleckvieh 287 Tage) berechnet. Sämtliche Abkalbungen verliefen ohne Komplikationen. Teils kalbten die Tiere alleine, teils wurde nur leichte Zughilfe nach Austreten des Schultergürtels geleistet.

Die Blutentnahmen erfolgten aus der Vena jugularis in 6-stündigen Intervallen. Bei Auftreten von Brunstsymptomen wurden die Intervalle teilweise auf 4 Stunden verkürzt. Die Blutentnahme begann bei den einzelnen Tieren ca. 1 Woche vor dem voraussichtlichen Geburtstermin und endete frühestens in der Zyklusmitte des der ersten Ovulation folgenden Zyklus. Die Gesamtdauer des Versuchs, soweit es die Blutentnahme betrifft, war vom 3. Januar 1969 bis zum 24. April 1969.

Die Blutproben wurden in Gläsern aufgefangen, denen 25 USP-E Heparin pro 0,2 ml physiologischer Kochsalzlösung zugesetzt waren (Liquemin der Firma Hoffmann-La Roche AG., Grenzach). Pro Blutentnahme wurden ca. 15 ml Blut entnommen. Die Blutproben wurden unmittelbar im Anschluß an ihre Gewinnung zentrifugiert, das so gewonnene Plasma (ca. 8 - 10 ml) bei mindestens -18°C eingefroren und bis zur Testung bei dieser Temperatur aufbewahrt.

Unter Brunstsymptomen wurden folgende Erscheinungen zusammengefaßt: unruhiges Verhalten der Tiere, Kontaktsuche zu Nachbartieren, Duldungsreflex beim Aufspringen des Bullen im Deckstand (Bullenprobe), Ödematisierung der Vulva und der Scheidenschleimhaut, Auftreten von Brunstschleim.

Die Uterusinvolution und der Zyklusverlauf wurde durch rektale Palpation beobachtet. Sämtliche Tiere wurden während der Brunst vaginoskopiert.

Alle Tiere zeigten deutliche Brunstsymptome.

Die Milchleistung wurde bei sämtlichen Tieren einmal wöchentlich gemessen.

2.10 Statistische Auswertung

Zum Vergleich der durchschnittlichen Basis-LH-Werte a.p. mit den Basis-LH-Werten p.p. wurde mit folgender Formel (OTTO 1958) gearbeitet:

$$s = \pm\sqrt{\frac{Sx^2 - \bar{x} \cdot Sx}{n-1}}$$

s = Streuung
$\bar{x}$ = Mittelwert
Sx = Summe der Werte
Sx^2 = Summe der Einzelquadrate
n = Anzahl der Werte

Die Signifikanz der LH-Peaks wurde nach dem t-Test (WEBER 1967) berechnet:

$$x = \pm\sqrt{\frac{\bar{x}' - \bar{x}''}{sd}} \cdot \frac{N_1 \cdot N_2}{N_1 + N_2}$$

$\bar{x}$ = Mittelwert
sd = Streuung der Werte
N = Anzahl der Werte

3. Ergebnisse

3.1 Daten und Ergebnisse der Kühe der Gruppe 1

Kuh Thaiga, geb. am 10.7.1965, 2. Abkalbung, letztes Serviceintervall 84 Tage

Beginn der Versuchsfütterung am 2.1.1969
Ende der Versuchsfütterung am 13.1.1969
Erwarteter Geburtstermin am 12.1.1969
Tatsächlicher Geburtstermin am 13.1.1969

Der Kuh wurden vom 7.1.1969 bis zum 28.3.1969 insgesamt 331 Blutproben entnommen.

Die LH-Werte und die beobachteten Ovar- und Uterusbefunde sind in der Abbildung 1 wiedergegeben.

Die nächste Konzeption erfolgte am 86. Tag p.p.

Der Durchschnitt der Basis-LH-Werte a.p. ist 0,873 ng/ml Plasma ($s = \pm 0{,}102$).

Der Durchschnitt der Basis-LH-Werte p.p. ist 0,895 ng/ml Plasma ($s = \pm 0{,}145$).

Beim Vergleich der Basis-LH-Werte a.p. mit denen p.p. konnte kein signifikanter Unterschied ($t = 1{,}1952$) errechnet werden. Signifikant erhöhte LH-Werte konnten am 10. Tag (2,2 ng/ml), am 21. Tag (2,9 ng/ml), am 43. Tag (2,2 ng/ml) und am 64. Tag (5,4 ng/ml) gemessen werden.

Milchleistung der letzten Laktation: 2624 kg Milch, 4,25% Fettgehalt, 111 kg Fett, 266 Melktage.

Einsatzleistung am 2. Tag p.p. 14,6 kg Milch

Kuh Zilla, geb. 16.11.1955, 10. Abkalbung, letztes Serviceintervall 172 Tage

Beginn der Versuchsfütterung am 2.1.1969
Ende der Versuchsfütterung am 6.2.1969
Erwarteter Geburtstermin am 30.1.1969
Tatsächlicher Geburtstermin am 6.2.1969

Der Kuh wurden vom 16.1.1969 bis zum 13.4.1969 insgesamt 338 Blutproben entnommen.

Die Ergebnisse der LH-Bestimmung und die beobachteten Ovar- und Uterusbefunde sind in der Abb. 2 wiedergegeben.

Es erfolgte keine Konzeption mehr. Das Tier schied am 16.9.1969 aus dem Bestand aus.

Der Durchschnitt der Basis-LH-Werte a.p. ist 0,609 ng/ml Plasma ($s = \pm 0{,}126$).

Der Durchschnitt der Basis-LH-Werte p.p. ist 1,071 ng/ml Plasma ($s = \pm 0{,}316$).

Beim Vergleich der Basis-LH-Werte a.p. mit denen p.p. konnte ein signifikanter Unterschied ($t = 15{,}2033$) festgestellt werden. Signifikante LH-Gipfelwerte konnten am 46. Tag p.p. mit 17,1 ng/ml Plasma und am 56. Tag mit 12,8 ng/ml festgestellt werden.

Milchleistung der letzten Laktation: 4043 kg Milch, 4,43% Fettgehalt, 180 kg Fett, 336 Melktage.

Einsatzleistung am 11. Tag p.p. 18,65 kg Milch.

3.2 Daten und Ergebnisse der Kühe der Gruppe 2

Kuh Zista, geb. am 26.8.1960, 6. Abkalbung, letztes Serviceintervall 322 Tage.

Beginn der Versuchsfütterung am 9.2.1969
Ende der Versuchsfütterung am 17.3.1969
Erwarteter Geburtstermin am 23.3.1969
Tatsächlicher Geburtstermin am 17.3.1969

Der Kuh wurden vom 9.3.1969 bis 24.4.1969 insgesamt 186 Blutproben entnommen.

Die Ergebnisse der LH-Bestimmung und die beobachteten Ovar- und Uterusbefunde sind in der Abb. 3 wiedergegeben.

Eine erneute Konzeption erfolgte erst am 209. Tag p.p.

Der Durchschnitt der Basis-LH-Werte a.p. ist 1,160 ng/ml Plasma ($s = \pm 0{,}332$).

Der Durchschnitt der Basis-LH-Werte p.p. ist 1,106 ng/ml Plasma ($s = \pm 0{,}428$).

Beim Vergleich der Basis-LH-Werte a.p. mit denen p.p. konnte kein signifikanter Unterschied festgestellt werden ($t = 0{,}8620$). Ein signifikanter LH-Gipfelwert konnte am 31. Tag p.p. mit 22,8 ng LH/ml Plasma gemessen werden.

Milchleistung der letzten Laktation: 4907 kg Milch, 4,02% Fettgehalt, 198 kg Fett, 365 Melktage.

Einsatzleistung am 2. Tag p.p. 17,27 kg Milch.

Kuh Zelle, geb. am 17.10.1962, 4. Abkalbung, letztes Serviceintervall 86 Tage.

Beginn der Versuchsfütterung am 11.1.1969
Ende der Versuchsfütterung am 19.2.1969
Erwarteter Geburtstermin am 22.2.1969
Tatsächlicher Geburtstermin am 19.2.1969

Der Kuh wurden vom 10.2.1969 bis zum 11.4.1969 insgesamt 223 Blutproben entnommen.

Die Ergebnisse der LH-Bestimmung und die beobachteten Ovar- und Uterusbefunde sind in der Abb. 4 wiedergegeben.

Eine erneute Konzeption erfolgte am 78. Tag p.p.

Der Durchschnitt der Basis-LH-Werte a.p. ist 0,931 ng/ml Plasma ($s = \pm 0{,}164$).

Der Durchschnitt der Basis-LH-Werte p.p. ist 1,002 ng/ml Plasma ($s = \pm 0{,}185$).

Beim Vergleich der Basis-LH-Werte a.p. mit denen p.p. konnte ein signifikanter Unterschied ($t = 2{,}8991$) festgestellt werden. Ein signifikanter LH-Gipfelwert konnte am 37. Tag p.p. mit 4,0 ng LH gemessen werden.

Milchleistung der letzten Laktation: 4428 kg Milch, 4,32% Fettgehalt, 192 kg Fett, 300 Melktage.

Einsatzleistung am 8. Tag p.p. 26,27 kg Milch.

3.3 Daten und Ergebnisse der Kühe der Gruppe 3

Kuh Harfe, geb. am 17.12.1961, 4. Abkalbung, letztes Serviceintervall 62 Tage.

Beginn der Versuchsfütterung am 2.1.1969
Ende der Versuchsfütterung am 5.2.1969
Erwarteter Geburtstermin am 11.2.1969
Tatsächlicher Geburtstermin am 5.2.1969

Der Kuh wurden vom 28.1.1969 bis zum 24.4.1969 insgesamt 336 Blutproben entnommen.

Die Ergebnisse der LH-Bestimmung und die beobachteten Ovar- und Uterusbefunde sind in der Abb. 5 wiedergegeben. Der Uterus war während des Beobachtungszeitraumes kaum umfaßbar. Das Tier war sehr großrahmig und sehr schwer zu untersuchen. Außerdem war es sehr unruhig und erschwerte dadurch noch zusätzlich die Untersuchung. Am 8. Tag p.p. konnte ein Abgang größerer Mengen von Lochienteilen beobachtet werden. Am 10. Tag p.p. wurden 5 Aureomycin-Obletten (= 2,5 g Aureomycin) in den Uterus eingelegt.
Eine erneute Konzeption erfolgte am 55. Tag p.p.

Der Durchschnitt der Basis-LH-Werte a.p. ist 0,908 ng/ml Plasma ($s = \pm 0{,}276$).

Der Durchschnitt der Basis-LH-Werte p.p. ist 0,942 ng/ml Plasma ($s = \pm 0{,}198$).

Beim Vergleich der Basis-LH-Werte a.p. mit denen p.p. konnte kein signifikanter Unterschied ($t = 1{,}1546$) festgestellt werden. Signifikante Gipfelwerte konnten am 36. Tag mit 18,5 ng und am 56. Tag p.p. mit 11,7 ng LH/ml Plasma gemessen werden.

Milchleistung der letzten Laktation: 4507 kg Milch, 3,77% Fettgehalt, 170 kg Fett, 319 Melktage.

Einsatzleistung am 12. Tag p.p. 22,8 kg Milch.

Kuh Zarte, geb. am 18.10.1958, 7. Abkalbung, letzters Serviceintervall 58 Tage.

Beginn der Versuchsfütterung am 15.1.1969
Ende der Versuchsfütterung am 26.2.1969
Erwarteter Geburtstermin am 26.2.1969
Tatsächlicher Geburtstermin am 26.2.1969

Der Kuh wurden vom 14.2.1969 bis zum 24.4.1969 insgesamt 278 Blutproben entnommen.

Die Ergebnisse der LH-Bestimmung und die beobachteten Ovar- und Uterusbefunde sind in der Abb. 6 wiedergegeben.

Eine erneute Konzeption erfolgte am 99. Tag p.p.

Der Durchschnitt der Basis-LH-Werte a.p. ist 0,812 ng/ml Plasma ($s = \pm 0{,}141$).

Der Durchschnitt der Basis-LH-Werte p.p. ist 1,396 ng/ml Plasma ($s = \pm 0{,}436$).

Beim Vergleich der Basis-LH-Werte a.p. mit denen p.p. wurde ein signifikanter Unterschied ($t = 13{,}3441$) festgestellt. Ein signifikanter LH-Gipfelwert konnte am 15. Tag p.p. mit 12,2 ng LH/ml Plasma und ein weiterer am 32. Tag p.p. mit 5,6 ng LH/ml Plasma gemessen werden.

Milchleistung der letzten Laktation: 4754 kg Milch, 4,33% Fettgehalt, 206 kg Fett, 311 Melktage.

Einsatzleistung am 7. Tag p.p. 22,21 kg Milch

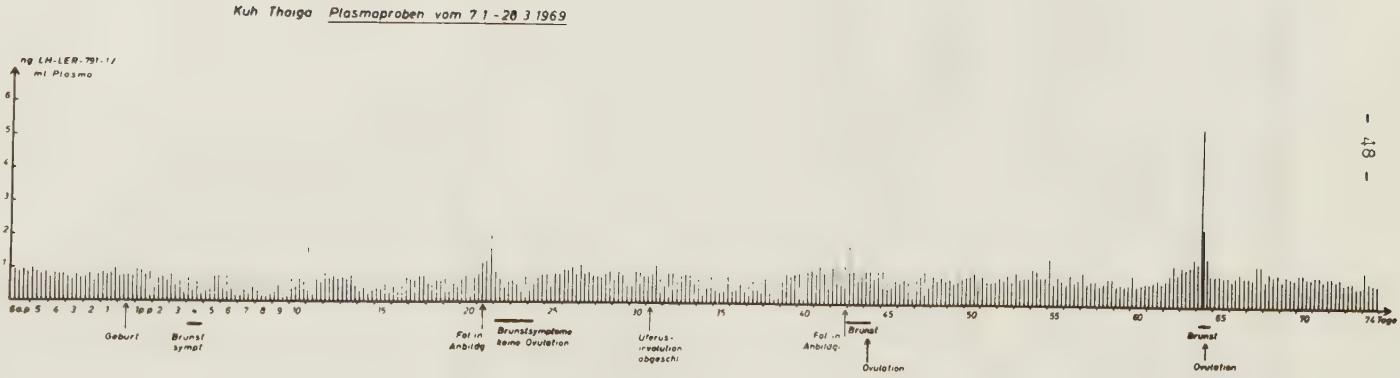
Kuh Thalga Plasmaproben vom 7.1.-28.3.1969
ng LH-LER-791-1/ ml Plasma
6
5
4
3
2
1
Gap 5 4 3 2 1
Tage 2 3 4 5 6 7 8 9 10
15
20
25
30
35
40
45
50
55
60
65
70
74 Tage
Geburt
Brunst sympt
Fol in Anbildg
Brunstsymptome keine Ovulation
Uterus-involution abgeschl
Fol in Anbildg
Brunst
Ovulation
Brunst
Ovulation

Abbildung 1

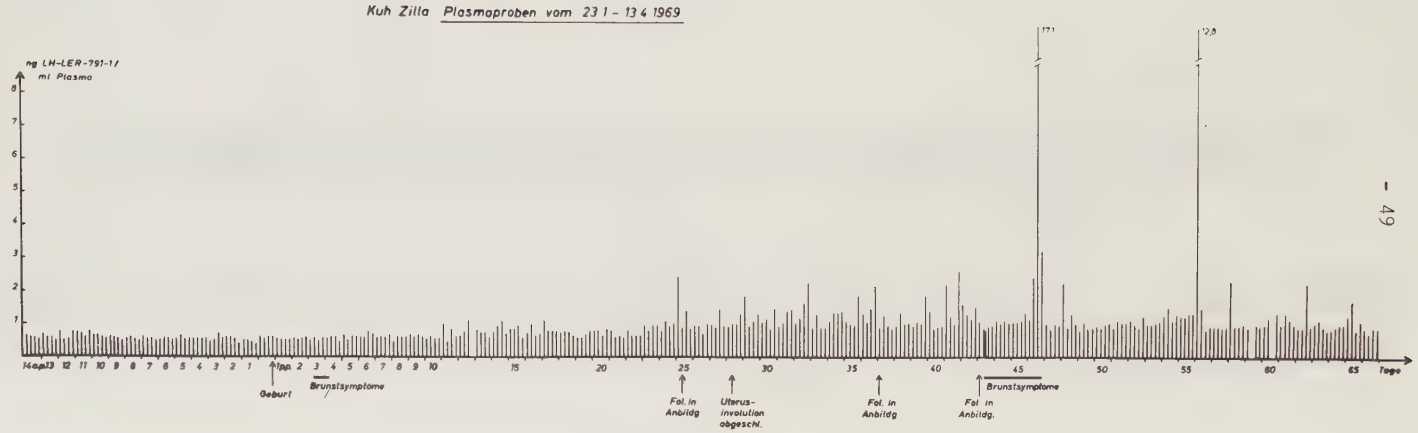
Kuh Zilla Plasmaproben vom 23 1 – 13 4 1969
ng LH-LER-791-1/
ml Plasma
17,1
12,8
Geburt
Brunstsymptome
Fol. in Anbildg
Uterus-involution abgeschl.
Fol. in Anbildg
Fol. in Anbildg.
Brunstsymptome
tage

Abbildung 2

Kuh Zista Plasmaproben vom 9 3 - 24 4 1969

Abbildung 3

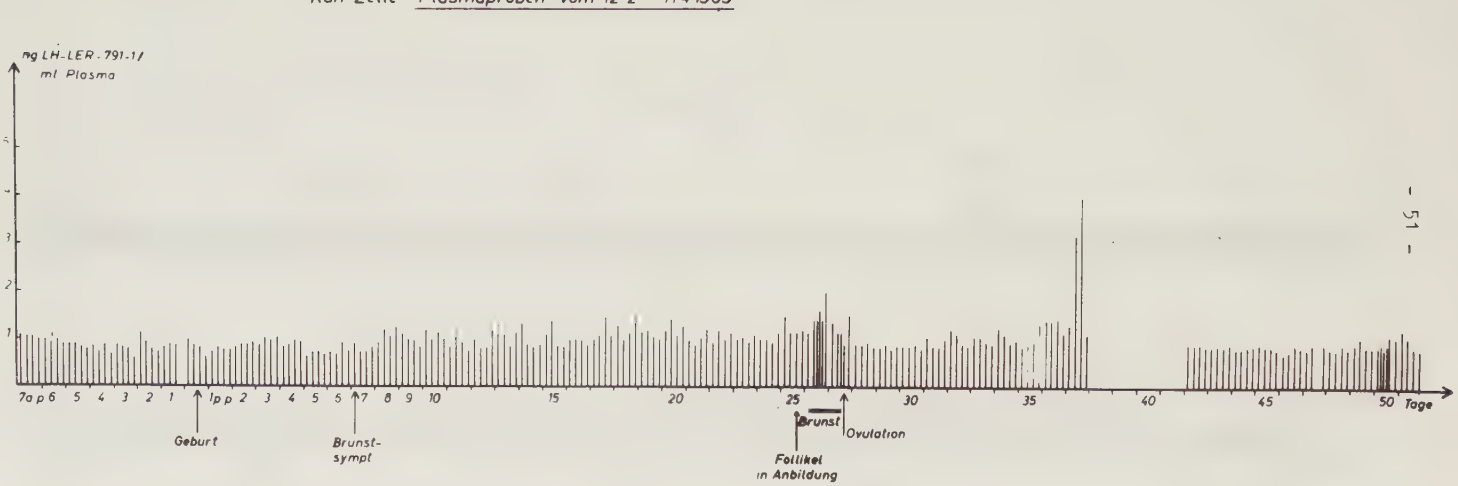
Kuh Zelle Plasmaproben vom 12 2 - 11 4 1969
ng LH-LER-791-1/
ml Plasma
1
2
3
4
5
7a p 6 5 4 3 2 1
1p p 2 3 4 5 5 7 8 9 10
15
20
25
30
35
40
45
50 Tage
Geburt
Brunst-
sympt
Brunst
Ovulation
Follikel
in Anbildung

Abbildung 4

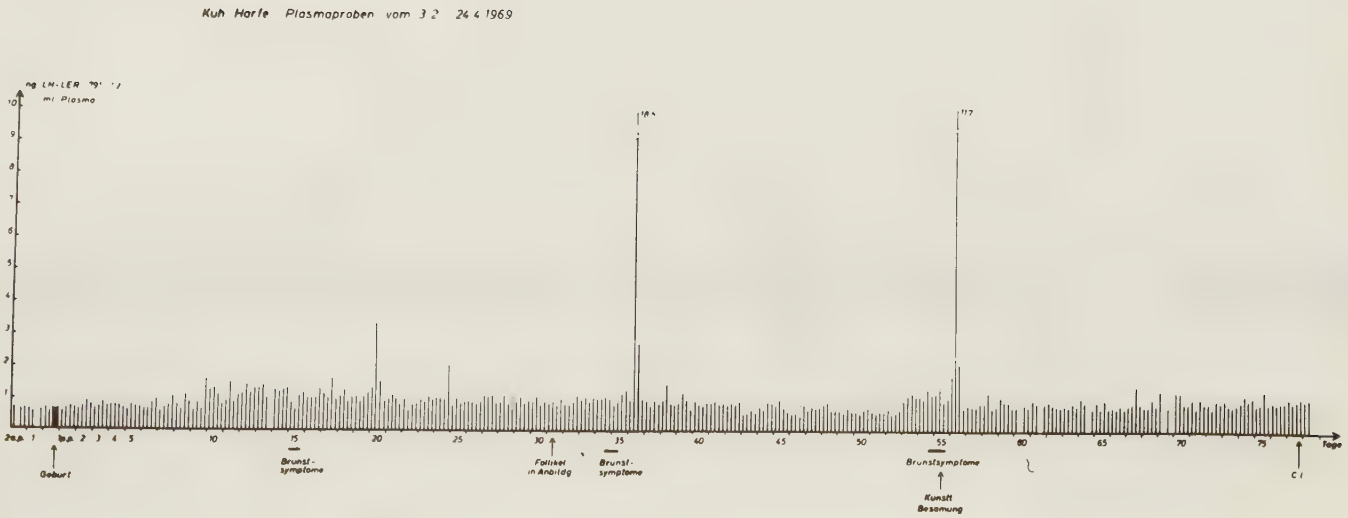
Kuh Harle Plasmaproben vom 3.2. 24.4.1969
ng LH-LEA
ml Plasma
Geburt
Brunst-symptome
Follikel in Anbildg
Brunst-symptome
Brunstsymptome
Kunstl Besamung
Tage

Abbildung 5

Kuh Zarte: Plasmaproben vom 14.2.-24.4.1969

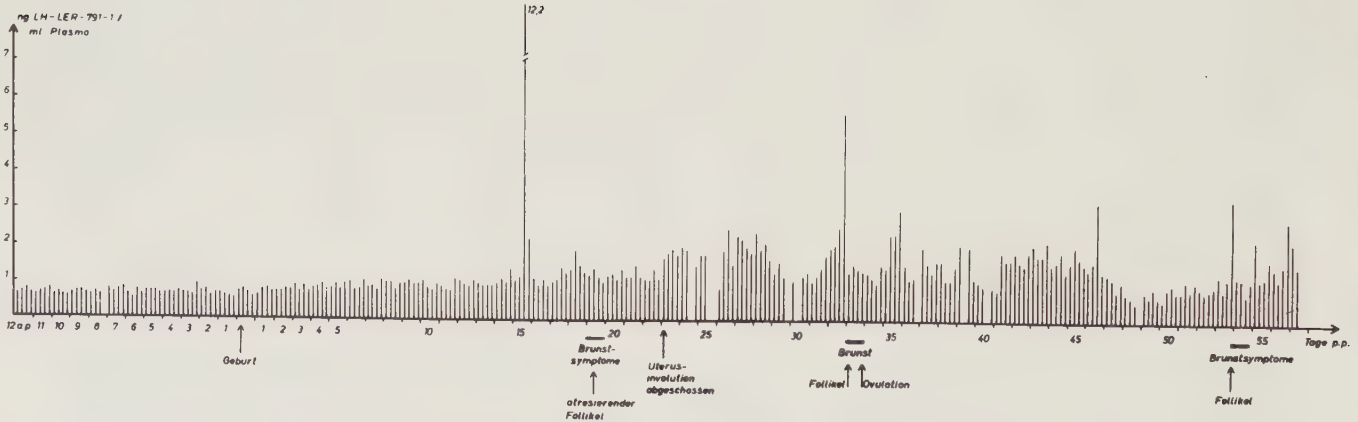

Abbildung 6

3.4 Gegenüberstellung der wichtigsten Resultate

Gruppe I (100% Energieversorgung)

a) Auftreten von ersten Brunstsymptomen p.p.
Thaiga 4. Tag; Zilla 3. Tag

b) 1. deutliche Brunst p.p.
Thaiga 43. Tag; Zilla 42. Tag

c) 1. deutlicher LH-Peak p.p.
Thaiga 64. Tag (43. Tag?), Zilla 46. Tag

d) Uterusinvolution p.p.
Thaiga 31. Tag; Zilla 28. Tag

e) Tatsachliche Konzeption
Thaiga 86. Tag; Zilla keine Konzeption mehr

f) vorhergehendes Serviceintervall
Thaiga 84 Tage; Zilla 172 Tage

g) Basis-LH-Werte a.p.
Thaiga 0,873 ng/ml Plasma; Zilla 0,609 ng/ml Plasma

h) Basis-LH-Werte p.p.
Thaiga 0,895 ng/ml Plasma; Zilla 1,071 ng/ml Plasma

i) Vergleich der Basis-LH-Werte a.p. und p.p.
Thaiga kein signifikanter Unterschied (t = 1,1952),
Zilla signifikanter Unterschied (t = 15,2033)
zugunsten höherer Werte p.p.

Gruppe II (150% Energieversorgung)

a) Auftreten von ersten Brunstsymptomen p.p.
Zista 3. Tag; Zelle 7. Tag

b) 1. deutliche Brunst p.p.
Zista 30. und 31. Tag; Zelle 27. Tag

c) 1. deutlicher LH-Peak p.p.
Zista 31. Tag; Zelle 37. Tag

d) Uterusinvolution p.p.
Zista 38. Tag; Zelle 37. Tag

e) Tatsächliche Konzeption
Zista 209. Tag; Zelle 78. Tag

f) vorhergehendes Serviceintervall
Zista 322 Tage; Zelle 86 Tage

g) Basis-LH-Werte a.p.
Zista 1,160 ng/ml Plasma; Zelle 0,931 ng/ml Plasma

h) Basis-LH-Werte p.p.
Zista 1,106 ng/ml Plasma; Zelle 1,002 ng/ml Plasma

i) Vergleich der Basis-LH-Werte a.p. und p.p.
Zista kein signifikanter Unterschied (t = 0,8620)
Zelle signifikanter Unterschied (t = 2,8991)
zugunsten höherer Werte p.p.

Gruppe III (50% Energieversorgung)

a) Auftreten von ersten Brunstsymptomen p.p.
Harfe 15. Tag; Zarte 18. Tag

b) 1. deutliche Brunst p.p.
Harfe 34. Tag; Zarte 32. Tag

c) 1. deutlicher LH-Peak p.p.
Harfe 36. Tag; Zarte 15. (32.) Tag

d) Uterusinvolution p.p.
Harfe nicht feststellbar; Zarte 23. Tag

e) Tatsächliche Konzeption
Harfe 55. Tag; Zarte 99. Tag

f) vorhergehendes Serviceintervall
Harfe 62 Tage; Zarte 58 Tage

g) Basis-LH-Werte a.p.
Harfe 0,908 ng/ml Plasma; Zarte 0,812 ng/ml Plasma

h) Basis-LH-Werte p.p.
Harfe 0,942 ng/ml Plasma; Zarte 1,396 ng/ml Plasma

i) Vergleich der Basis-LH-Werte a.p. und p.p.
Harfe kein signifikanter Unterschied (t = 1,1546)
Zarte signifikanter Unterschied (t = 13,3441)
zugunsten höherer Werte p.p.

Tabelle 1

Angaben über Beobachtungen an den Versuchstieren post partum

Tier	Gruppe (Energieversorgung in %)	1. Brunstsymptome	1. deutl. Brunst	1.eindeutiger LH-Peak	Uterusinvolution	tatsächl. Konzeption	vorhergehender Serviceinterv.	Durchschnitt der Basiswerte ng LH/ml Plasma a.p.	Durchschnitt der Basiswerte ng LH/ml Plasma p.p.	statistischer Unterschied der Durchschnittsbasiswerte ng LH/ml Plasma a.p./p.p.
Thaiga	1 (100%)	4. Tag	43. Tag	64.(437)Tag	31. Tag	86. Tag	84 Tage	0,873	0,895	0 (t = 1,1952)
Zilla	1 (100%)	3. Tag	42. Tag	46. Tag	28. Tag	keine Konzeption mehr	172 Tage	0,609	1,072	++ (t = 15,2033)
Zista	2 (150%)	3. Tag	30.+31. Tag	31. Tag	38. Tag	209. Tag	322 Tage	1,160	1,106	0 (t = 0,8620)
Zelle	2 (150%)	7. Tag	27. Tag	37. Tag	37. Tag	78. Tag	86 Tage	0,931	1,002	+ (t = 2,8991)
Harfe	3 (50%)	15. Tag	34. Tag	36. Tag	nicht feststellbar	55. Tag	62 Tage	0,908	0,942	0 (t = 1,1546)
Zarte	3 (50%)	18. Tag	32. Tag	15.(32.) Tag	23. Tag	99. Tag	58 Tag e	0,812	1,396	++ (t = 13,3441)

4. Diskussion

In dieser Arbeit wurde durch Messung eines Hormons (LH) im Plasma, das direkt an der Regelung des weiblichen Zyklus beteiligt ist, versucht, kausale Zusammenhänge über das Wiederingangkommen des Zyklusgeschehens im Puerperium aufzuzeigen. Erweitert wurde die Fragestellung um den Einfluß einer unterschiedlichen Energieversorgung ante partum auf das Zyklusgeschehen post partum.

Wenn auch die Anzahl der Versuchstiere (6 Tiere, eingeteilt in 3 Zweiergruppen) zu gering ist, um eine konsequente statistische Aussage zu treffen, so erlauben die Befunde und Beobachtungen Rückschlüsse auf eine Individualkasuistik. Aus versuchstechnischen Gründen konnte keine größere Anzahl von Tieren genommen werden. Nach KARG und SCHAMS (1969a) müssen mindestens in 6-stündigem Abstand Blutproben genommen werden, um etwaige LH-Peaks zu erfassen. Insgesamt wurden 1692 Blutproben genommen und auf ihren LH-Gehalt getestet.

Bei Vergleichen der LH-Basiswerte im Plasma vor, während und nach der Geburt zeigt sich bei allen drei Gruppen, daß LH im Gegensatz zu anderen Hormonen (Prolaktin, SCHAMS, KARG ,1969c und Progesteron, KARG und Mitarb., 1970b, HOFFMANN und KARG, 1970) am Geburtsgeschehen nicht beteiligt zu sein scheint.

Die bei allen Tieren beobachtete "Puerperalbrunst" wird, bis auf die Kuh Zarte, nicht von LH-Peaks begleitet. Bei der Kuh Zarte ereignete sich diese Brunst sehr spät, nämlich erst am 18. Tag p.p. Vielleicht würden sich die "Puerperalbrunsten" durch Östrogenmessungen erklären lassen.

Beim Vergleich der Basis-LH-Werte a.p. mit denen p.p. konnten bei den Kühen Zilla, Zelle und Zarte signifikante Unterschiede festgestellt werden. Da jede dieser Kühe einer anderen Fütterungsgruppe angehörte, kann man vorläufig, bis eine größere Anzahl von Ergebnissen zur Verfügung steht, diese Befunde nur als individuelle Eigenschaft deuten.

Erste deutliche Brunsterscheinungen, mit entsprechenden Vorgängen an den Ovarien und endokrinen Ereignissen (LH-Peaks), fanden erst ab dem 31. Tag p.p. (Zelle) statt. Dabei kann kein Zusammenhang zwischen der Energieversorgung a.p. und dem Zeitpunkt der Brunst erkannt werden. Bemerkenswert ist jedoch, daß bei der Gruppe 2 (150% Energieversorgung) die erste Brunst vor Abschluß der Uterusinvolution stattfand. Möglicherweise konnte das Energiedefizit bei der Gruppe 3 durch die mit der Geburt erfolgte Umstellung auf Leistungsfutter noch rechtzeitig ausgeglichen werden. Andererseits war der Ernährungszustand der Kühe vor Versuchsbeginn so gut, daß der Energiemangel am Erscheinungsbild der Kühe nicht zum Ausdruck kam.

Bemerkenswert ist der Vergleich der Serviceintervalle der vorhergehenden Geburt mit denen im Versuch. Wenn auch die Kuh Zilla (Gruppe 1) wegen Unfruchtbarkeit aus dem Bestand ausschied, so ist das wohl auf das hohe Alter (14 Jahre) des Tieres zurückzuführen. Darauf deutetauch die Dauer des vorherigen Serviceintervalls (172 Tage) hin. Die Kuh Zista (Gruppe 2) hatte eine Verkürzung des Serviceintervalls auf 209 Tage im Versuchsjahr gegenüber 322 Tagen im Jahr vorher. Dennoch dürfte bei der Kuh Zista eine pathologische Störung vorliegen. Die Kuh Harfe (Gruppe 3) zeigte eine Verkürzung des Serviceintervalls im Versuchsjahr um 7 Tage auf 55 Tage. Dabei ist zu bemerken, daß die Kuh Harfe trotz energetischer Unterversorgung mit 736 kg Lebendgewicht am Tage nach der Geburt um fast 50 kg schwerer war als jede andere im Versuch befindliche Kuh. Möglicherweise wirkte sich ein Gewichtsverlust durch knappe Fütterung positiv auf das Endokrinium aus. Außerdem wurde eine am 8. Tage p.p. festgestellte Lochiometra durch intrauterine Behandlung mit 2,5 g Aureomycin therapeutisch versorgt.

Die Uterusinvolution war bei allen Tieren, mit Ausnahme denen der Gruppe 3 nach den Angaben von RÜSSE (1968), wonach eine Uterusinvolution bis zum 25. Tag p.p. abgeschlossen sein soll, verzögert. Bei der Kuh Harfe konnte auf Grund der sehr erschwerten Untersuchungsmöglichkeiten keine genaue Angabe gemacht werden. Da die Kuh sehr bald wieder konzipierte, (55.Tag p.p.), dürfte keine Störung der Involution vorgelegen haben.

Die Kuh Thaiga (Gruppe 1) zeigte von der Geburt her einen 21-Tag-Zyklus. Die LH-Erhöhungen am 21., 43. und 64. Tag p.p. sind zwar keine besonders auffälligen Peaks, lassen sich jedoch als statistisch signifikante Erhebungen sichern. Wahrscheinlich wären bei kürzeren Blutentnahmefrequenzen Peaks erfaßt worden. In diesen 21-Tage-Zyklus paßt auch die erfolgte Konzeption am 86. Tag p.p.

Bei der Kuh Zilla (Gruppe 1) fällt der zeitliche Unterschied zwischen äußeren Brunsterscheinungen und endokrinen Vorgängen auf. Den Brunstsymptomen am 43. und 44. Tag p.p. folgt erst am 46. Tag p.p. ein signifikanter LH-Peak. Ein weiterer LH-Gipfelwert am 56. Tag p.p. dürfte als Mitzykluspeak zu deuten sein.

Ähnlich wie bei der Kuh Zilla kommt es bei der Kuh Harfe (Gruppe 3) zu einer zeitlichen Vorverlegung der äußeren Brunstsymptome im Vergleich zu den endokrinen Vorgängen. Den Brunstsymptomen am 34. Tag p.p., bzw. am 54. Tag p.p., folgen erst 2 Tage später LH-Gipfelwerte. Daß auch beim Abklingen der äußeren Brunstsymptome noch eine Konzeption bei Besamung stattfinden kann, beweist die Brunst am 54. Tag. Die Kuh wurde am 55. Tag p.p. besamt und konzipierte. Möglicherweise ist in der zeitlichen Verschiebung zwischen äußerer Brunst und endokrinen Vorgängen eine der Ursachen der Konzeptionsstörung. Diese Diskrepanz zwischen klinischen Befunden und endokrinen Vorgängen ließe sich vielleicht durch vergleichende Östrogenmessungen klären.

Die Kuh Zista (Gruppe 2) mit der Brunst am 30. Tag p.p. und dem LH-Gipfelwert am 31. Tag p.p. zeigte am frühesten von allen Versuchstieren ein Anlaufen des Zyklusgeschehens. Der Konzeptionszeitpunkt am 209. Tag p.p. deutet jedoch auf eine pathologische Störung hin.

Bei der Kuh Zelle (Gruppe 2) konnte ein Brunstpeak nicht erfaßt werden. Wohl deuten geringgradige Erhöhungen der Basiswerte am 26. Tag p.p. parallel zu den äußeren Brunsterscheinungen auf endokrine Ereignisse hin. Auch die einen Tag später festgestellte Ovulation unterstützt dies. Der am 37. Tag p.p. festgestellte LH-Gipfelwert könnte als Mitzyklus-Peak gedeutet werden.

Bei der Kuh Zarte (Gruppe 3) ist der frühe LH-Peak am 15. Tag p.p. bemerkenswert. Dem frühen LH-Gipfelwert folgt einen Tag später eine Brunst mit Follikelanbildung. Der Abstand zur nächsten Brunst am 32. Tag p.p. beträgt aber nur 17 Tage. Dies deutet auf ein unregelmäßig anlaufendes Zyklusgeschehen hin. Die folgende Brunst am 53. Tag p.p. erfolgt im 21-Tage-Rhythmus. Wenn auch bei den beiden letzten Brunsten keine ausgeprägten Peaks erfaßt werden konnten, so sind die LH-Werterhöhungen jedoch signifikant.

Zusammenfassend ist zu sagen, daß alle Ergebnisse auf Grund des zu geringen Tiermaterials keine statistische Aussagekraft haben. LH ist nur ein Faktor im Fruchtbarkeitsgeschehen. Hier wurde ein erster Tastversuch unternommen, direkte Zusammenhänge zwischen exogenen Einflüssen (Fütterung) und endogenen Vorgängen (LH-Ausschüttung) zu finden.

5. Zusammenfassung

1. Sechs Kühe wurden in drei Gruppen zu je zwei Tieren eingeteilt. Jede Gruppe wurde ante partum einer unterschiedlichen Fütterung unterzogen. Die Gruppen wurden jeweils mit 50%, 100% und 150% des Energiebedarfs versorgt. Es sollte der Einfluß der Energieversorgung a.p. auf das Wiederingangkommen des Zyklusgeschehens p.p. gezeigt werden.

2. Die Bestimmung des endogenen Luteinisierungshormons im peripheren Blut sollte zur Klärung der endokrinen Vorgänge im Puerperium beitragen. Dazu wurde viermal täglich Blut im Abstand von 6 Stunden über einen Zeitraum von 107 Tagen (7.1.1969 - 24.4.1969), indem auch die Abkalbung erfolgte, entnommen. Die LH-Bestimmung aus dem Plasma wurde mit dem Radioimmunotest vorgenommen. Insgesamt wurden 1692 Blutproben auf ihren LH-Gehalt untersucht.

3. Auf Grund der geringen Anzahl von Versuchstieren konnten im Hinblick auf die Fragestellung der Fütterungsgruppen keine statistisch gesicherten Aussagen gemacht werden. Die für die Fertilität und für die Wirtschaftlichkeit der Rinderzucht interessante post-partum-Phase bis zum Wiederingangkommen eines Zyklus ist sehr von individuellen Unterschieden bestimmt, wie in vorliegender Arbeit nunmehr auf Grund der objektiven Erfassung des für die Gonadensteuerung entscheidenden Luteinisierungshormon bestätigt werden konnte. Die ersten deutlichen LH-Gipfelwerte hypophysären Ursprungs wurden bei den untersuchten Tieren zwischen 15. und 64. Tag p.p. festgestellt.

Summary

1. Six cows were split up in three groups with two animals each. Every single group was fed in a different way ante partum. The groups were, then, supplied with 50%, 100% and 150% of the demands for energy. The experimental arrangement was intended to show the influence of the provision of energy ante partum as to the beginning of the estrous cycle post partum.

2. The determination of the endogene luteinizing hormone in periphere blood was supposed to clear the endocrine processes during puerperium. For that purpose blood was sampled four times a day every six hours, amounting in total to 107 days (7.1.1969 - 24.4.1969), in the course of which the calving came to pass. LH was tested in the plasma by means of the radioimmunoassay. Altogether 1692 blood samples were analyzed as to the LH-concentration.

3. On account of the limited number of animals in the test evaluation it is impossible to make statements of statistically defined results as far as the problem of feeding groups is concerned. The post-partum-phase - until the new commencement of estrous cycle - is marked by individual differences; this phase is interesting for fertility as well as economical rentability. The intention of this thesis is to prove this summary of evidence on account of the objective determination of the decisive luteinizing hormone for the regulation of the gonades. The first distinct pituitary LH-peaks were found in the bovine plasma between day 15 and 64 post partum.

6. Literaturverzeichnis

Adam, A., 1964
Quantitative Bestimmung des gonadotropen Hormones ICSH in Hypophysen einiger Tierarten
Diss. med. vet. München

Aust, D., 1966
Versuche zur Bestimmung des gonadotropen Hormones ICSH im Blutplasma vom Rind
Diss. med. vet. München

Anderson, L.L., Neal, F.C., Melampy, R.M., 1962
Hysterectomy and ovarian function in beef heifers
Am. J. Vet. Res. 23, 794

Anderson, R.R., McShan, W.H., 1966
Luteinizing hormone levels in pig, cow and rat blood plasma during the estrus cycle
Endocrinology 78, 976

Anderson, R.R., Hindery, G.A., Parkash, V., Turner, C.W., 1968
Effectivness of subcutaneously administered oxytocin upon removal of residual milk
J. Dairy Sci. 51, 601

Armstrong, D., Black, D.L., 1966
Influence of luteinizing hormone on corpus luteum metabolism and progesterone biosynthesis throughout the bovine estrous cycle
Endocrinology 78, 937

Armstrong, D.T., Black, D.L., 1968
Control of progesterone biosynthesis in the bovine corpus luteum effects of luteinizing hormone and of reduced nicotinamide-adenine dinucleotide phosphate in vitro
Canad. J. Biochem. 46, 1137

Avery, T.L., Fahning, M.L., Graham, E.F., 1962
Investigations assoziated with the transplantation of bovine ova. II Superovulation
J. reprod. Fert. 3, 212

Bartosik, D., Romanoff, E.B., Watson, D.J., Scricco, E., 1967
Luteotropic effects of prolaktin in the bovine ovary
Endocrinology 81, 186

Bettendorf, G., Breckwoldt, M., Neale, C., 1968
FSH and LH dose response relationship in ovulation induction with human gonadotropins
In: Gonadotropines 1968
HRSG Rosenberg, E., S. 454
Geron-X, Inc., Los Altos, Calif., USA

Bickoff, E.M., 1968
Oestrogenic constituents of forage plants
Review Services No. 1/1968
(Commonwealth Agricultural, Bureaux, Farnham Royal Backs, England)

Böhm, S., 1969
Versuche zur Bestimmung des Luteinisierungshormons im Blutserum weiblicher Rinder
Diss. med. vet., München

Braunmühl, Th. v., 1969
Untersuchungen über das Vorkommen von antiöstrogenen wirksamen Substanzen im Futter
Diss. med. vet., München

Bronsch, K., 1960
Symptomlose Sterilität als Fütterungsproblem
Zuchthygiene 4, 328

Bronsch, K., 1969
Ernährungsbedingte Fruchtbarkeitsstörungen bei weiblichen Rindern
Mitteilungen über Tierzucht und Fütterung
9. Wiener Seminar über Fütterungsfragen

Brüggemann, J.K., Niesar, H., 1956
Über die Beziehungen der Vitamine A und E und des -Karotins zum weiblichen Sexualzyklus des Rindes und Schweines unter besonderer Berücksichtigung der Zyklussterilität.
Vitamine und Hormone 7, 10

Brüggemann, J.K., 1961
Die Ernährung als pathogenetischer Faktor für Stoffwechselstörungen der Haustiere
Zentralblatt für Veterinärmedizin 8, 712

Bush, L.J., Reuber, H.W., 1963
Effects of feeding diethylstilbestrol on the development and reproductive performance ofdairy cattle.
J. Dairy Sci. 46, 740

Caldwell, B.V., Moor, R.M., Lawson, R.A.S., 1968
Effects of sheep endometrial grafts and extracts on the length of pseudopregnancy in the hysterectomized hamster
J. Reprod. Fert. 17, 567

Casida, L.E., Wisnicky, W., 1950
Effects of diethylstilbestrol dipropionate upon postpartum changes in the cow.
J. Anim. Sci., 9, 238

Catt, K.J., Goding, J.R., 1968
Excerpta medica foundation, ICS, 161, Part 3, 727

Davis, R.E., Madsen, L.L., 1941
Carotene and Vitamin A in cattle blood plasma with observations on reproductive performance at restricted levels of carotene intake.
J. Nutr. 21, 135

Donaldson, L.E., Hansel, W., Van Vleck, L.D., 1965
Luteotropic properties of luteinizing hormone and nature of oxytocin induced luteal inhibition in cattle
J. Dairy Sci. 48, 331

Donaldson, L.E., Takken, A., 1968
The effect of exogenous oxytocin on corpus luteum function in the cow
J. Reprod. Fert. 17, 373

Donaldson, L.E., 1969
Effect of continued daily injections of oxytocin on oestrous cycle length and reproductive tract morphology in the cow
J. Reprod. Fert. 18, 259

Dongen, van, C.G., Hays, R.L., 1966
Oxytocic activity in unextracted blood plasma during calving
J. Reprod. Fert. 11, 317

Dunn, T.G., Ingalis, J.E., Zimmermann, D.R.,
Wiltbank, J.N., 1969
Reproductive performance of 2-year-old Hereford and
Angus Heifers as influence by pre and post calving
energy intake
J. of Anim. Sci. 29, 719

Elghamry, M.J., Grunert, E., Aehnelt, E., 1969
Isolierung und Identifizierung von östrogenen Substanzen
in der Zuckerrübe (Beta vulgaris)
In Bericht: Tagung über Physiologie und Pathologie der Fort-
pflanzung der Haustiere, Pupl. München
HRSG Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft e.V., Gießen

Erb, R.E., Gomes, W.R., 1962
Cyclic changes in levels of female sex steroids.
Manuskript verteilt auf den annual meeting of the North
Atlantic Section of the Am. Soc. of Animal Sci., Princeton, N.J.

Erb, R.E., Estergreen, V.L., 1965
Quantitative estimation and identification of
estrogens in bovine urine.
J. Dairy Sci., 48, 895

Erb, R.E., Estergreen jr., V.L., Gomes, W.R., Plotka, E.D.,
Frost, O.L., 1968a
Progestin levels in corpora lutea and progesterone in
ovarian venous and jugular vein blood plasma of the
pregnant bovine.
J. Dairy Sci., 51, 401

Erb, R.E., Gomes, W.R., Randel, R.D., Estergreen, jr., V.L., Frost, O.L., 1968 b
Effect of ovarectomy on concentration of progesterone in blood plasma and urinary estrogen excretion rate in the pregnant bovine
J. Dairy Sci. 51, 420

Erb, R.E., Randel, R.D., Mellin, T.N., Estergreen, jr., V.L., 1968 c
Urinary estrogen excretion rates during pregnancy in the bovine
J.Dairy Sci. 51, 416

Estergreen, jr., V.L., Frost, O.L., Gomes, W.R., Erb, R.E., Bullard, J.F., 1967
Effect of ovarectomy on pregnancy maintenance and parturition in dairy cows
J. Dairy Sci., 50, 1293

Fietta, F.M., Olson, H.H., Gass, G.H., 1968
Luteinizing hormone in cow plasma during estrus
J. Dairy Sci. 51, 949

Fischer, S., 1972
Bestimmung von Luteinisierungshormon im peripheren Rinderblut während verschiedener Phasen der Trächtigkeit und im Puerperium
Diss. med. vet., München

Flatt, W.P., Moore, L.A., Houven, N.W., Plowman, R.D., 1965
Energy Metabolism Studies with a high producing lactating dairy cow
J. Dairy Sci. 48, 797

Flatt, W.P., 1966
Energy Metabolism Rewults with lactating dairy cows
J. Dairy Sci., 49, 230

Foltyn, E.J., 1966
Östrogene Störungen durch Isoflavone bei Kühen durch Fütterung mit Luzerne
Publ. d. IV. Int.Tagung d.Weltges. f. Buiatrik, Zürich

Foote, W.D., 1964
Pituitary luteinizing hormone activity of post-partum bovine
J. Anim. Sci., 23, 592

Franchimont, F. 1966
Le dosage des hormones hypophysaires somototropes et gonadotropes et son application en clinique
These d'agregation, Brüssel: Arsica

Friesecke, H., 1964
Fruchtbarkeit und Leistung des Rindes in Abhängigkeit vom Vitamin-A-Haushalt
Wissenschaftl. Mitt. der Vitamin-Abt. der Hoffmann-La Roche AG., Grenzach

Gassner, F.X., 1952
Some physiological and medical aspects of the gonadal cycle of domestic animals
Rec. Prog. Horm. Res. 7, 165

Graf, G.C., 1968
Effects of oxytocin injected intramuscularly and intravenously on milk ejection of the bovine
J. Dairy sci. 51, 628 abstr.

Greenwood, F., Hunter, W., Glover, J., 1963
Preparation of ^{131}I-labelled human growth hormone of high specific radioactivity
Biochem. J. 89, 114

Greep, R.O., van Dyke, H.B., Chow, B.F., 1941
Use of anterior lobe of prostate in assay of metakentrin
Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 46, 644

Grunert, E., Lotthammer, K.H., 1970
Beobachtungen über pflanzenöstrogenbedingte Fruchtbarkeitsstörungen beim Rind
Zuchthygiene 5, Heft 2, 83 Abstr.

Günther, K., 1970
Zur Mineralstoffversorgung der Milchkühe
Mitt. für Tierärzte 23, 1/70
Hsg. Dr. Rentschler & Co., Bakteriolog.Inst., Leipheim

Günzler, O., 1962
Zur Pathogenese und Therapie der Ovarialcyste des Rindes
Tierärztl. Rundschau 17, 378

Gullickson, T.W., Palmer, L.S., Boyd, W.L., Nelson, J.W., Olson, F.C., Calverley, C.E., Boyer, P.D., 1949
Vitamin E in the nutrition of cattle
I. Effect of feeding vitamin E-poor rations on reproductions health, milk production, and growth.
J. Dairy Sci., 22, 495

Hacket, A.J., Hafs, H.D., 1968
Hypothalamic LH releasing factor, pituitary LH, luteal progestin and reproductive tract changes during the bovine estrous cycle
6. Kongr. über tier. Fortpflanzung und künstl. Besamung, Paris, Juli 1968, Zus.-Fassung S. 328
Institut National de la Recherche agronomique, 78 Jouy-en-Josas (France)

Hacket, A.J., Hafs, H.D., 1969
Pituitary and hypothalamic endocrine changes during the bovine estrous cycle
J. Anim. Sci. 28, 531

Hafez, E.S.E., Sugie, T., 1961
Superovulatory response in beef cattle and an experimental approach for non-surgical ova transfer
Proc. 4th Int. Cong. Anim. Reprod., The Hague, 2, 387

Hafez, E.S.E., Sugie, T., Gordon, J., 1963
Superovulation and related phenomena in the beef cow,
I Superovulatory responses following PMS and HCG injections
J. Reprod. Fert. 5, 359

Hafez, E.S.E., 1970
Polyovulation bei Haustieren
Zschr. f. Tierzüchtung und Züchtungsbiologie 86, 198

Hales, C., Randle, P., 1963
Immunoassay of insulin with insulin-antibody precipitate
Biochem. J., 88, 137

Hansel, W., Trimberger, G.W., 1951
Atropine blockage of ovulation in the cow and it's possible significance
J. Anim. Sci., 10, 719

Hansel, W., 1966
Studies on the formation and maintenance of the corpus-luteum
In: "Reproduction in the female mammel"
HRSG Lamming, G.E., Amorose, E.C., S.
Butterworths, London

Hansson, A., 1954
Der Einfluß der Aufzuchtintensität auf Wachstum, Fruchtbarkeit, Milchleistung und Langlebigkeit
Züchtungskunde 25, 200

Hays, R.L., Vandemark, N.L., 1953
Effect of stimulation of the reproductive organs of the cow on the release of an oxytocin-like substance
Endocrinology 52, 634

Heap, R.B., Perry, J.S., Rowlands, I.W., 1967
Corpus luteum function in the Guinea-pig arterial and luteal progesterone levels, and the effects of hysterectomy and hypophysectomy
J. Reprod., Fert. 13, 537

Herlyn, D., 1970
Versuche zur analytischen Erfassung des Luteinisierungshormons im Blut weiblicher Rinder
Diss. med. vet. München

Hennig,, A., 1967
Fruchtbare Kühe - ein akutes Problem
Tierzucht 21, Heft 6

Hill, J.R., Lamond, D.R., Henricks, D.M., Dickey, J.F., Niswender, G.D., 1970
The effects of undernutrition on ovarian function and fertility in beef heifers
Biology of Reproduction 2, 78

Hoffmann, B., Karg, H., 1969
Determination of progesterone in bovine peripheral plasma by competitive protein binding
Annales d'Endocrinologie, 31, 823

Howe, G.R., Black, D.L., Foley, R.C., Black, W.G., 1962
Ovarian activity in prepuberal dairy calves
J. Agric. Sci. 46, 143

Hurst, V., 1959
Studies of anestrum in dairy cattle
J. Amer. Vet. Med. Ass., 135, 471

Jainudeen, M.R., Hafez, E.S.E., 1966
Control of estrus and ovulation in cattle with oral active progestin and gonadotropins
Int. J. Fert. 11, 47

Johnson, K.R., Erb, R.E., 1962
Maintenance of pregnancy in ovariectomized cattle with progestin compounds and their effect on progestin levels in the corpus luteum
J. Dairy Sci. 45, 633

Jordon, W.H., Hart, E.B. Pattien, A.J., 1906
A study of the metabolism and physiological effect of certain phosphorus compounds with milk cows
Am. J. Physiol. 16, 268

Junkmann, K., 1960
Die Androgene des Ovars
6. Symp. Dtsch.Ges.f. Endokrinol.,
Springer-Verlag, Berlin-Göttingen-Heidelberg, S. 112

Karg, H., 1957
Ascorbinsauredynamik im Ovar als Gonadotropinnachweis
Klin. Wochenschr. 35, 643

Karg, H., 1966 a
Neuroendokrine Regulation der Fruchtbarkeit
Bayer. Landwirtsch. Jahrbuch 43, 733

Karg, H., 1966 b
Fütterung und Fruchtbarkeit des weiblichen Rindes
Züchtungskunde 38, 400

Karg, H., 1967 a
Untersuchung über das gonadotrope Hypophysenhormon LH (ICSH)
während der Entwicklung beim Rind
Zuchthygiene 2, 12

Karg, H., Aust, D., Böhm, S., 1967 b
Versuche zur Bestimmung des Luteinisierungshormons (LH)
im Blut von Kühen unter Berücksichtigung des Zyklus
Zuchthygiene 2, 55

Karg, H., 1967 c
Über Östrogene und Antiöstrogene im Futter, 1. Mittlg.
Z. Tierphysiol., Tierernährg. u. Futtermittelkde. 23, 21

Karg, H., Schams, D., 1968
Attempts to determine LH in bovine blood
Excerpt. med. (Amst) ICS 161, Part. 2, 415

Karg, H., Hoffmann, B., Schams, D., 1969 a
Verlauf der Blutspiegel an Progesteron, Luteinisierungshormon
und Prolaktin während des Zyklus bei einer Kuh
Zuchthygiene 4, 149

Karg, H., 1969 b
Hormonale Regulation
Handbuch der Tierernährung 1, 5. Teil, 362
Verlag Paul Parey, Hamburg

Karg, H., Braunmühl, Th.V., Vogt, K., 1969 c
Über Ostrogene und Antiöstrogene im Futter, 2. Mittlg.
Z. Tierphysiol., Tierernährg. u. Futtermittelkde., 25, 248

Karg, H., Vogt, K., 1969 d
Vorkommen von Östrogenen in Futterpflanzen und ihre
Bedeutung fürdie Fruchtbarkeit
Tierzüchter 21, 201

Karg, H., Hoffmann, B., Schams, D., 1970
LH-, prolactin- and progesterone-relationship in vivo
(data from the bovine)
3rd Int. Congr. on Hormonal Steriods, Hamburg

Kemp, A., Hartmanns, jr., J., 1968
Natrium und Magnesium in der Rinderfütterung
Mineralstoffversorgung und Tiergesundheit 8, 5

Kestler, J., Kirchgeßner, M., Averdunk, G., Hofmann, P., 1968 a
Körpergewicht, Milchleistung und Futteraufnahme bei Milchkühen
Züchtungskunde 40, 102

Kestler, J., Kirchgeßner, M., Hofmann, P., Averdunk, G.,
Müller, H.L., Ritter, H.Ch., 1968 b
Zur Futterverwertung von Milchkühen verschiedener Rassen
und Laktationen
Bayer. Landwirtschaftl. Jahrbuch 45, 283

Kirchgeßner, M., 1955
Mineralstoff- und Spurenelementenuntersuchungen von Milch und Blut beim Rindvieh, sowie von wirtschaftseigenen Futtermitteln unter besonderer Berücksichtigung des Wiesenheues im Hinblick auf Gebärparese und Festliegen während der Maternität.
Diss. Agr. Hohenheim

Kirchgeßner, M., Kestler, J., Hofmann, P., Averdunk, G., 1968
Zur Grundfutteraufnahme von Milchkühen bei unterschiedlichem Kraftfutterverzehr
Ztschr. Das wirtschaftseigene Futter, 3, 213

Konermann, H., 1968
Untersuchung über die Herdensterilität des Rindes unter Berücksichtigung der Zusammenhänge Boden - Pflanze - Tier
Habil. Schr., Hannover

Knaggs, G.S., 1963
Blood oxytocin levels in the cow during milking and in the parturient goat
J. Endocrin. 26, XXIV

Kudlac, E., Arendarcik, J., 1968 a
Estrogene and gonadotrophine excretion in dairy cows before, during and after cycle synchronisation with Chlormidinoacetate
Vortrag Syntex Symposium, Paris-Chantilly, Juli 1968
VI^{e} Congrès international de reproduction animale et insemination artificielle, Paris, I, 669

Kudlac, E., Chury, J., 1968 b
Östrogene and antigonadotrope Substanzen in Pflanzen und der Einfluß derartiger Stoffe auf die Geschlechtsfunktion der weiblichen Haustiere
Zuchthygiene 3, 133

Labhsetwar, A.P., 1963
Experimental study of pituitary ovarian relationship under different reproductive conditions in the cow
Ph. D. Thesis Univ., Wisc.

Labhsetwar, A.P., Collins, W.E., Tyler, W.J., Casida, L.E., 1964 a
Some pituitary-ovarian relationships in the periparturient cow
J. Reprod. Fertil. 8, 85

Labhsetwar, A.P., Collins, W.E., Tyler, W.J., Casida, L.E., 1964 b
Effect of progesteron and oxytocin on the pituitary-ovarian relationship in heifers
J. Reprod. Fert. 8, 77

Lawson, D.M., Graf, G.C., 1967
Relationship between oxytocin concentration of bovine blood plasma and intramammary pressure
J. Dairy Sci. 50, 977 Abstr.

Lawson, D.M., Graf, G.C., 1968
Plasma oxytocic activity and intramammary pressure in lactating dairy cows
J. Dairy Sci. 51, 1676

Lenkeit, W., 1953
Einführung in die Ernährungsphysiologie der Haustiere
Verlag F. Enke, Stuttgart

Loewe, S., Lange, F., Spohr, E., 1927
Über weibliche Sexualhormone (Thelytropine)
XII. Mitt.: Brunsterzeugende Stoffe (Thelykinine) als Erzeugnisse des Pflanzenreiches
Biochem. Z. 180, 1

Lotthammer, K.-H., Grunert, E., Elghamry, M.J., 1970
Fruchtbarkeitsstörungen in einem Rinderbestand nach Verfütterung östrogenhaltiger Mais- und Kleegrassilage
Berl.-Münch. Tierärztl. Wschr. 83, Heft 18, 353

März, E.J., 1971
Bestimmung von Progesteron im peripheren Rinderblut wahrend verschiedener Phasen der Trächtigkeit
Diss. vet. med. München 1971

Malven, P.V., Hansel, W., 1965
Effect of bovine endometrial extracts, vasopressin and oxytocin on the duration of pseudopregnancy in hysterectomized and intact rats
J. Reprod. Fert. 9, 207

Mason, N.R., Marsh, J.M., Savard, K., 1962
An action of gonadotropin in vitro
J. Biol. chem. 237, 1801

Mason, N.R., Savard, K., 1964
Specifity of gonadotropin stimulation of progesterone synthezise in boving corpus luteum in vitro
Endocrinology 74, 664

McCracken, J.A., Glew, M.E., Scaramuzzi, R.J., 1970
Corpus luteum regression induced by prostaglandin F_{2a}
J. Clin. Endocrinol. 30, 544

Mellin, T.N., Erb, R.E., 1965
Estrogens in the bovine - a review
J. Dairy Sci. 48, 687

Mellin, T.N., Erb, R.E., Estergreen jr., V.L., 1966
Urinary excretion of estrogen by the bovine before and after parturition
J. Animal Sci. 25, 955

Meyer, H., 1963
Mineralstoffe in der Milch von Rind und Schwein
Kraftfutter 7, 26

Midgley, A.R., jr., Ram, J.S., 1965

Fed. Proc., 24, 162

Midgley, A.R., jr., 1966
Radioimmunoassay:
A method for human chorionic gonadotropin and human luteinizing hormone
Endocrinology 79, 10

Moody, E.L., Hansel, W., 1969
LH-stimulated progesterone biosynthesis in washed minced luteal tissue preparations
Endocrinology 84, 451

Moore, L.A., 1962
Vitamin A and carotene requirements of dairy cattle
Feedstuffs 34, No. 938

Morrow, D.A., B.S., D.V.M., Roberts, S.J., McEntee, K., Gray, K.H., 1966
Postpartum ovarian activity and uterine involution in dairy cattle
J. Am. Vet. Med. Ass., 149, 1596

Morrow, D.A., Roberts, S.J., McEntee, K., 1969 a
Postpartum ovarian activity and involution of the uterus and cervix in cattle, I, ovarian activity, II, involution of uterus and cervix, III, days non gravid and services per conception.
Cornell Vet. 59, Nr. 2, 173

Morrow, D.A., D.V.M., Ph.D., Tyrell, H.F., Ph.D., Trimberger, G.W., Ph.H., 1969 b
Effects of liberal concentrate feeding on reprod. in dairy cattle
J. Am. Vet. Med. Ass. 155, 1946

Moule, G.R., Braden, A.W.H., Lamond, D.R., 1963
The significance of estrogens in pasture plants in relation to animal production
Anim. Breed. Abst. 31, 139

Moustgaard, J., 1959
Nutrition and reproduction in domestic animals
In H.H.Cole and P.T.Cupps: Reproduction in Domestic Animals, Vol. II, S. 169, Academic Press, New York and London

Müller, R., 1966
Ernährungseinflüsse auf die Fruchtbarkeit des weiblichen Rindes
Bayer. Landw. Jahrbuch 43, 750

Nalbandov, A., Casida, L., 1940
Gonadotropic action of pituitaries from pregnant cows
Endocrinology 27, 559

Niswender, G., Reichert jr., L.E., Midgley, A.R., 1968
Radioimmunoassay for luteinizing hormone in cattle and sheep
Excerpta med. (Amst) ICS 161, Part 3, 908

Niswender, G.D., Reichert jr., L.E., Midgley, A.R., Nalbandov, A.V., 1969
Radioimmunoassay for bovine and ovine luteinizing hormone
Endocrinology 84, 1166

Odell, W.D., Ross, G.T., Rayford, P.L., 1966
Radioimmunoassay for human luteinizing hormone
Metabolism 15, 287

Otto, E., 1958
"Biometrie",
Deutscher Bauernverlag, Berlin

Palmer, L.S., Fitch, C.P., Gullickson, T.W., Boyd, W.L., 1935
Supplementary report of an experiment to effect of a low calcium ration on reproduction in cattle
Cornell Vet., 25, 229

Parlow, A.F., 1958
A rapid bioassay method for LH and factors stimulating LH secretions
Fed. Proc. 7, 402

Phillips, P.H., Hart, E.B., Bohstedt, G., 1934
Chronic toxicosis in dairy cows due to the ingestion of fluorine
Wisconsin Agr. Expt. Sta. Bull. 123, 30

Piatkowsky, B., Rasch, D., 1964
Untersuchungen über den Proteinstoffwechsel an hochträchtigen Zwillingsfärsen
Arch. f. Tierern. 14, 47

Plotka, E.D., Erb, R.E., Callahan, C.J., Gomes, W.R., 1967
Levels of progesterone in periphal blood plasma during the estrous cycle of the bovine
J. Dairy Sci. 50, 1158

Pope, G., NcNaughton, M.J., Jones, H.E.M., 1954
The importance of pasture plant oestrogens in the reproduction and lactation of grassing animals
Dairy Sci. Abstr. 16, No. 5, 333

Pope, G.S., Gupta, S.K., Munro, I.B., 1969
Progesterone levels in the systemic plasma of pregnant, cycling and ovariectomized cows
J. Reprod. Fert. 20, 369

Rakha, A.M., Robertson, H.A., 1965
Changes in levels of follicle stimulating hormone and luteinizing hormone in the bovine pituitary gland at ovulation
J. Endocrin. 31, 245

Reichert, L.E., Jiang, N.S., 1965
Studies on bovine pituitary follicle-stimulating hormone
Endocrinol. 77, 124

Reid, J.T., Loosli, J.K., Trimberger, G.W., Turk, K.L., Asdell, S.A., Smith, S.E., 1964
Causes and prevention of reproductive failures in dairy cattle. IV. Effect of plane of nutrition during early life on growth reproduction, production, health, and longevity of Holstein cows. 1. Birth to fifth calving
Bulletin 987. Cornell University Agr.Exp.Station New York State College of Agriculture, Ithaca, N.Y.

Robertson, H.A., Hutchinson, J.S.M., 1962
The levels of FSH and LH in the pituitary of the ewe in relation to follicular growth and ovulation
Endocrinology 24, 143

Rommel, P., 1964
Vergleichende Untersuchung über die Ausscheidung östrogener Hormone bei landwirtschaftlichen Nutztieren.
V. Congresso internazionale per la riproduzione animale e la fecondazione artificiale, Trient, III. Sezione II-95, S. 519

Rowson, L.E.A., 1970
The evidence for luteolysin
Br. med. Bull. 26, 24

Rüsse, M., 1968
Beziehungen zwischen Uterusinvolution und Konzeptionsfähigkeit beim Rind
Zuchthygiene 3, Heft 4, S. 183

Saiduddin, S., Foote, W.D., 1964
Pituitary luteinizing hormone activity of post-partum bovine
J. Animal Sci. 23, 592

Savard, K., Marsh, J.M., Rice, B.F., 1965
Gonadotropins and ovarian steroidgenesis
Rec. Progr. Horm. Res. 21, 285

Schams, D., Karg, H., 1969 a
Radioimmunologische LH-Bestimmung im Blutserum vom Rind unter besonderer Berücksichtigung des Brunstzyklus
Acta Endocrinologica 61, 96

Schams, D., 1969 b
Radioimmunologische Bestimmung des Luteinisierungshormons (LH) im Blutserum von Kühen in den ersten zwei Monaten der Trachtigkeit
Dtsch. tierärztl. Wschr. 76, 561

Schams, D., Karg, H., 1969 c
Radioimmunologische Bestimmung von Prolaktin im Blutserum vom Rind
Milchwissenschaft 24, 263

Schams, D., Karg, H., 1969 d
Zeitlicher Verlauf und analytische Erfaßbarkeit des endogenen bzw. exogenen erhöhten Blutspiegels an Luteinisierungshormon beim Rind
Zuchthygiene 4, 61

Schams, D., Karg, H., 1970
Untersuchung über Prolaktin im Rinderblut mit einer radioimmunologischen Bestimmungsmethode
Zbl. Vet. Med. 17, 193

Scheunert, A., Trautmann, A., 1965
Lehrbuch der Veterinär-Physiologie
Paul Parey Verlag, Berlin, 5. Aufl.

Schiller, H., Lengauer, E., Gusenleitner, J., Hofer, B., Blöchl, F., 1962
Fruchtbarkeitsstörungen bei Rindern im Zusammenhang mit dem Mineralstoffgehalt des Wiesenfutters und einigen Faktoren der Wirtschaftsführung
Veröffentlichungen der Landeswirtschaftl. Bundesversuchsanstalt Linz 63/5

Schiller, H., 1964
Beziehungen zwischen dem Mineralstoffgehalt im Wiesenfutter und Fruchtbarkeitsstörungen bei Rindern
Mineralstoffversorgung und Tiergesundheit 1964/12
Fachverband der Futtermittelindustrie e.V., Hamburg

Schomberg, D.W., Coudert, S.P., Short, R.V., 1967
Effects of bovine luteinizing hormone and human chorionic gonadotrophin on the bovine corpus luteum in vivo
J. Reprod. Fert. 14, 277

Schultz, H., 1956
Der Vitamin A- und β-Carotingehalt in Leber, Ovarien und Plasma des weiblichen Rindes und deren Beziehungen zum Ovarialzyklus und zur Sterilität
Diss. med. vet. München

Schultz, G., 1970
Vorkommen und mögliche Wirkungsmechanismen von Phytooestrogen in einheimischen Futterpflanzen
Zuchthygiene 5, Heft 2, 83 Abstr.

Seekles, L.J., Claessens, 1966
Kupfer und Fertilität beim Rind
Publ. d. IV. Int. Tagung d.Weltges. f. Buiatrik, Zürich

Seifart, K.H., Hansel, W., 1968
Some characteristics and optimum incubation conditions of in vitro progesterone synthesis by bovine corpora lutea
Endocrinology 82, 232

Shemesh, M., Ayalon, N., Lindner, H.R., 1968
Early effect of conceptus on plasma progesterone level in the cow
J. Reprod. Fert. 15, 161

Simpson, M.E., 1959
In: "Reproduction in domestic animals"
Hrsg. Cole, M., Cupps, P., Academic, Press,
New York - London, 1, 59

Sinha, Y.N., Tucker, H.A., 1969
Mammary development and pituitary prolactin level of heifers from birth through puberty and during the estrous cycle
J. Dairy Sci. 52, 507

Snook, R.B., 1968 a
Immunological and biological properties of antiserum to bovine LH
In: "Polypeptid and Proteohormones"
Excerpta medica foundation 2, 398

Snook, R.B., 1968 b
Assays of gonadotropins
In: "Protein and Polypeptid Hormones"
Excerpta medica foundation, 3, 727

Snook, R.B., Brunner, M.A., Saatman, R.R., Hansel, W., 1969
The effect of antisera to bovine LH in hysterectomized and intact heifers
Biology of Reprod. 1, 49

Stabenfeldt, G.H., Ewing, L.L., McDonald, L.E., 1969
Peripheral plasma progesterone levels during the bovine estrous cycle
J. Reprod. Fert. 19, 433

Stabenfeldt, G.H., Osburn, B.I., Ewing, L.L., 1970
Peripheral plasma progesterone levels in the cow during pregnancy and parturition
Amer. J. Physiol. 218, 571

Tanabe, T.Y., 1966
Margin of safety of ovarian progesterone in maintenance of single and twin pregnancies in dairy cattle
J. Animal Sci., 25, 931 Abstr.

Tanabe, T.Y., Hokynson, J.F., Griel, L.C., 1968
Minimal exogenous progesterone requirements for maintenance of pregnancy in dairy cows after corpus luteum removal via laparotomy
Ref. Pres. Second World Conference on Animal Production, on July 18, 1968, at Univers. of Maryland, Maryland

Theiler, A., 1933
Das Phosphordefizit und die Unfruchtbarkeit des Rindes
Schweiz. Arch. f. Tierheilkde. 2, 47

Thompson, J.N., 1965
In: Austin, C.R., Perry, J.S.
Symposium on agents affectin fertility
Churchill, London

Tiews, J., 1962
Mangelerscheinungen und Hochleistungszucht beim Rind
Tierärztl. Umschau, 17, 357

Trainin, D., Nobel, T.A., 1966
Östrogenüberschuß in Futterpflanzen und ihre Wirkung auf das Rind.
Publ. d. IV. Int. Tagung der Weltges. f. Buiatrik, Zürich

Varian, M.B., Henricks, D.M., Melampy, R.M., 1968
Luteinizing hormone activity in bovine plasma
Iowa state journal of science 42, 319

Varman, P.N., 1966
Estrogens and progesterons in the posterior vena cava and estrogens in the urine of cattle
Thesia Montana State University

Veenhuizen, E.L., Erb, R.E., Gorski, J., 1960
Quantitative determination of free estrone, estradiol-17-α, and estradiol-17-β in bovine fetal cotylidons
J. Dairy Sci., 43, 270

Wagner, W.C., 1968
Reproductive physiology of the post partum cow
Doctor of Philosophy, Cornell Univ.

Wagner, W.C., Hansel, W., 1969
Reproductive physiology of the post partum cow,
J. Reprod. Fert., 18, 493

Weber, E., 1967
Grundriß der Biologischen Statistik
Verlag Gustav Fischer, Jena

Williams, W.F., Johnston, J.O., Lauterbach, M., Fagan, B., 1967
Luteolytic effect of a bovine uterine powder on the corpora lutea, follicular development, and progesterone Synthesis of the pseudo-pregnant rabbit ovary
J. Dairy Sci., 50, 555

Wiltbank, J.N., Cook, A.C., 1958
The comparative reproductive performance of nursed cows and milked cows.
J. Anim. Sci., 17, 640

Wiltbank, J.N., Ingalls, J.E., Rowden, W.W., 1961
Effects of various forms and levels of estrogens alone or in combination with gonadotropins on the estrous cycle of beef heifers
J. Anim. Sci. 20, 341

Wiltbank, J.N., Rowden, W.W., Ingalls, J.E., Gregory, K.E., Koch, R.M., 1962
Effect of energy level on reproductive phenomena of mature hereford cows
J. Anim. Sci. 21, 219

Wiltbank, J.N., Rowden, W.W., Ingalls, J.E., Zimmermann, D.R., 1964
Influence of post-partum energy level on reproductive performance of hereford cows restricted in energy intake prior to calving
J. Anim. Sci. 23, 1049

Yalow, R.S., Berson, S.A., 1959
Assay of plasma insulin in human subjects by immunological methods
Nature 21, 1648

Yalow, R.S., Berson, S.A., 1960
Immuno-assay of endogenous plasma insulin in man
J. clin. Invest. 39, 1157

Herrn Prof. Dr. H. Karg bin ich für die Überlassung des Themas, für die großzügigen Arbeitsmöglichkeiten am Institut, für seinen stets gewährten Rat zu großem Dank verpflichtet.

Herrn Prof. Dr. H. Kirchgeßner danke ich für die Möglichkeit, die Tierversuche auf dem Staatlichen Versuchsgut Hirschau durchführen zu können und die mir dabei, auch von seinen Mitarbeitern, zuteil gewordene Unterstützung.

Herrn Dr. D. Schams danke ich für die vielen wissenschaftlichen Anregungen und die mir stets gewährten Aussprachen bei der Bearbeitung des Themas.

Lebenslauf

Am 20. Februar 1939 wurde ich, Christoph Herrmann, als 2. Sohn der Kaufmannseheleute Günther und Elisabeth Herrmann, geb. Pirkl, in München geboren.

Nach fünf Jahren Volksschule war ich von 1950 bis 1959 Heimschüler im Staatl. Landschulheim Marquartstein, wo ich auch mein Abitur machte.

Im Herbst 1959 begann ich an der Universität München mit dem Studium der Chemie, das ich jedoch bald wegen des Todes meiner Eltern abbrechen mußte. Im Wintersemester 1962/63 begann ich an der Universität München mit dem Studium der Tiermedizin. Im Dezember 1968 beendete ich das Studium und erhielt im Januar 1969 die Bestallung zum Tierarzt.

Von Januar 1969 bis Juni 1969 arbeitete ich als wiss. Hilfskraft am Institut für Physiologie der Südd. Versuchs- und Forschungsanstalt für Milchwirtschaft der Technischen Hochschule München an dieser Arbeit.

Von Juli 1969 bis September 1970 war ich als Assistenttierarzt bei Dr. N. Stöhr, Pfaffenhofen/Aichach tätig. Seit Oktober 1970 arbeite ich beim Rindergesundheitsdienst.